



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina Veterinaria

Unidad de Posgrado

**Parámetros productivos, composición química y
calidad microbiológica de la carcasa de cuyes (*Cavia
porcellus*) desafiados vía oral con *Salmonella
Typhimurium***

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Producción y
Reproducción Animal

AUTOR

Víctor Hernán BAZÁN RODRÍGUEZ

ASESOR

Sandra BEZADA QUINTANA

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Bazán V. Parámetros productivos, composición química y calidad microbiológica de la carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*) desafiados vía oral con *Salmonella Typhimurium* [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Unidad de Posgrado; 2019.



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado
Dirección General de Biblioteca y Publicaciones

Dirección del Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"



Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor (dato opcional): 0000-0001-8848-5281

Código ORCID del asesor o asesores (dato obligatorio): 0000-0001-9516-0805

DNI del autor: 09535736

Grupo de investigación: Nutrición y alimentación animal – GINAA

Institución que financia parcial o totalmente la investigación: UNMSM

Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación. Debe incluir localidades y/o coordenadas geográficas:

Facultad de Medicina Veterinaria – UNMSM
Av. Circunvalación N° 2800 San Borja, Lima Perú
Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación animal
(-12.081394, -76.986500)

Año o rango de años que la investigación abarcó: 2017- 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
Facultad de Medicina Veterinaria
UNIDAD DE POSGRADO



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN ANIMAL**

En el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, siendo las 12:00 horas del día viernes 16 de agosto de 2019, el Jurado Examinador de Tesis de Grado de Magíster, presidido por la Dra. Daphne Ramos Delgado (**Presidenta**) y constituido por los siguientes miembros: Mg. Sandra Bezada Quintana (**Asesora**), Mg. Juan Rondón Espinoza y Dra. Bettit Karim Salva Ruiz, se dio inicio a la sustentación oral y pública de la Tesis intitulada:


"Parámetros productivos, composición química y calidad microbiológica de la carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*) desafiados vía oral con *Salmonella Typhimurium*", presentado por el Bachiller:


VÍCTOR HERNÁN BAZÁN RODRÍGUEZ

Quien sustentó la Tesis para obtener el Grado Académico de Magíster en Producción y Reproducción Animal y absolvió satisfactoriamente las preguntas y objeciones formuladas por el Jurado y practicada la votación obtuvo la calificación de: **MUY BUENO (17) DIECISIETE**

A continuación, la Presidenta del Jurado recomendó a la Unidad de Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria, proponga el otorgamiento del **Grado Académico de Magister en Producción y Reproducción Animal**, al Bachiller: **Víctor Hernán Bazán Rodríguez**

Siendo las 13:30 horas del día viernes 16 de agosto de 2019, se dio por concluido el acto académico, suscribiéndose la presente Acta.


.....
Dra. Daphne Ramos Delgado (P.P.D.E.)
Presidenta


.....
Mg. Sandra Bezada Quintana (P.A.D.E.)
Miembro (Asesor)


.....
Mg. Juan Rondón Espinoza (P.A.D.E.)
Miembro


.....
Dra. Bettit Karim Salva Ruiz
Miembro (Externo)



.....
Dr. César Miguel Gavidia Chucán (P.P.D.E.)
Director de la Unidad de Posgrado
Facultad de Medicina Veterinaria
UNMSM

ÍNDICE

RESUMEN	IV
ASBTRACT.....	V
LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE ANEXOS	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Situación de la producción de cuyes en el Perú	2
2.2 El cuy	3
2.3 Alimentación de los cuyes	4
2.4 Necesidades nutritivas del cuy	4
2.4.1 El agua	7
2.4.2 Proteína	7
2.4.3 Energía	9
2.4.4 Fibra	10
2.4.5 Grasa	11
2.4.6 Minerales y vitaminas	12
2.5 Características y composición de la carne de cuy	13
2.6 Sistema de alimentación en cuyes	14
2.6.1 Alimentación con forraje	14
2.6.2 Alimentación mixta	15
2.6.3 Alimentación con concentrado	16
2.7 Comportamiento productivo del cuy	17
2.7.1 Ganancia de peso	17
2.7.2 Consumo de alimento	17
2.7.3 Índice de conversión alimenticia	18
2.7.4 Rendimiento de la canal	18
2.8 Problemática en la producción de cuyes	19
2.9 Salmonelosis en cuyes	19

2.9.1	Etiología	19
2.9.2	Clasificación	20
2.9.3	Descripción de la <i>Salmonella</i> Typhimurium	21
2.9.4	Transmisión de la <i>Salmonella</i>	21
2.9.5	Manifestaciones clínica de la <i>Salmonella</i> en cuyes	23
2.9.6	Lesiones anatomopatológicas	24
2.9.7	Diagnóstico	25
2.10	Antibióticos promotores de crecimiento	26
2.10.1	Bacitracina	29
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1	Lugar de Estudio	31
3.2	Animal de Estudio	31
3.3	Instalaciones, equipos y materiales	31
3.4	Alimentación	32
3.5	Metodología	33
3.5.1	Tratamientos	33
3.6	Parámetros evaluados	34
3.6.1	Parámetros productivos, 34	34
3.6.1.1	Ganancia de peso	34
3.6.1.2	Consumo de Materia Seca (CMS)	35
3.6.1.3	Conversión alimenticia (CA)	35
3.6.1.4	Rendimiento de canal	35
3.6.1.5	Retribución económica en base a la alimentación	36
3.6.2	Composición química de la carne	36
3.6.3	Calidad microbiológica de la carne	38
3.7	Análisis estadístico.....	39
3.8	Consideraciones éticas	39
IV.	RESULTADOS	40
V.	DISCUSIÓN	48
VI.	CONCLUSIÓN	53
VII.	RECOMENDACIONES	54
VIII.	LITERATURA CITADA	55
IX.	APENDICE	65

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de la *Salmonella* Typhimurium sobre los parámetros productivos, composición química y calidad microbiológica de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). El trabajo se realizó en la unidad de experimentación de cuyes del laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria-UNMSM. Se utilizaron 40 cuyes machos de engorde que fueron distribuidos en 4 tratamientos con diez (10) repeticiones cada uno; T1: cuyes alimentados con dieta base + solución salina (control), T2: cuyes alimentados con dieta base + APC + solución salina, T3: cuyes alimentados con dieta base y desafiados experimentalmente con *Salmonella* Typhimurium, T4: cuyes alimentados con dieta base + APC y desafiados experimentalmente con *Salmonella* Typhimurium. En el día 11, los animales del T1 y del T2 fueron dosificados vía oral con solución salina, mientras que los T3 y T4 fueron desafiados con una dosis infectiva (2×10^6 UFC) de *Salmonella* Typhimurium, por única vez. Se evaluaron los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia), la composición química y la calidad microbiológica de la carne de cuy. Los cuyes de los tratamientos T3 y T4 presentaron, significativamente ($p < 0.05$), menor ganancia de peso vivo total (T3: 534g; T4: 577 g) y mayor índice de conversión alimenticia (T3: 6.29; T4: 5.92) comparados con el grupo de animales no desafiados (T1: 761g, 4.04; T2: 828 g, 3.66). No se observó diferencia estadística significativa en el rendimiento de la canal de los cuyes en los cuatro tratamientos. El número de casos con mayor presencia de *Salmonella* sp. se observó en ganglios linfáticos, hígado, bazo, vesícula biliar y pulmón de las muestras de órganos de los grupos T3 y T4. Se concluye que el desafío oral a *Salmonella* Typhimurium causa, significativamente ($p < 0.05$), una menor ganancia de peso vivo, menor porcentaje de proteína en la canal, mayor índice de conversión alimenticia y menor retribución económica en animales desafiados comparados con el grupo de animales no desafiados.

Palabras clave: *Salmonella* Typhimurium, cuyes de engorde, parámetros productivos, composición química, carne de cuy.

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of *Salmonella* Typhimurium on the productive parameters, chemical composition and microbiological quality of guinea pig meat (*Cavia porcellus*). The work was carried out in the guinea pig experimentation unit of the Laboratory of Biochemistry, Nutrition and Animal Nutrition of the Faculty of Veterinary Medicine-UNMSM. 40 male fattening guinea pigs were used that were distributed in 4 treatments with ten (10) repetitions each; T1: guinea pigs fed with base diet + saline solution (control), T2: guinea pigs fed with base diet + APC + saline solution, T3: guinea pigs fed with base diet and experimentally challenged with *Salmonella* Typhimurium, T4: guinea pigs fed with base diet + APC and experimentally challenged with *Salmonella* Typhimurium. On day 11, the animals of T1 and T2 were dosed orally with physiological saline and the animals of T3 and T4 were challenged with an infective dose (2×10^6 CFU) of *Salmonella* Typhimurium, once. The productive parameters (weight gain, food consumption, food conversion), chemical composition and microbiological quality of guinea pig meat were evaluated. The guinea pigs of the T3 and T4 treatments presented, significantly ($p < 0.05$), lower total live weight gain (T3: 534g; T4: 577 g) and higher rate of food conversion (T3: 6.29; T4: 5.92) compared to the group of animals not challenged (T1: 761g, 4.04; T2: 828g, 3.66). No significant statistical difference was observed in the performance of the guinea pig carcass in the four treatments. The number of cases with the highest presence of *Salmonella* sp. It was observed in lymph nodes, liver, spleen, gallbladder and lung samples of the organs of groups T3 and T4. It is concluded that the oral challenge to *Salmonella* Typhimurium caused, significantly ($p < 0.05$), lower live weight gain, lower percentage of protein in the carcass, higher rate of food conversion and lower economic compensation in challenged animals compared to the group of animals not challenged

Keywords: *Salmonella* Typhimurium, fattening guinea pigs, productive parameters, chemical composition, guinea pig meat

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Estimación de requerimientos nutricionales para cobayos en crecimiento	6
Cuadro 2. Comparación química de la carne de cuy	13
Cuadro 3 Alimento balanceado formulado y suministrado	32
Cuadro 4. Análisis proximal de la alfalfa variedad moapa	33
Cuadro 5. Esquema de tratamiento.....	34
Cuadro 6. Parámetros productivos de los cuyes de cada tratamiento	40
Cuadro 7. Promedio de la ganancia de peso semanal de los cuyes por tratamiento	41
Cuadro 8. Consumo de alimento de los cuyes por cada tratamiento por semana	42
Cuadro 9. Conversión alimenticia de los cuyes por cada tratamiento por semana	43
Cuadro 10. Retribución económica en base a la alimentación	44
Cuadro 11. Análisis proximal de carne de cuy por cada tratamiento	45
Cuadro 12. Número de casos con presencia de <i>Salmonella</i> en los órganos y canal	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Invasión de la mucosa intestinal por <i>Salmonella</i>	24
Figura 2. Estructura química del Zinc Bacitracina	30
Figura 3. Equipos del laboratorio e Bioquímica empleados en el proyecto	116
Figura 4. Titulador de Proteínas	117
Figura 5. Unidad de investigación de cuyes del laboratorio de bioquímica, nutrición y alimentación animal de la Facultad de Medicina Veterinaria – UNMSM	117
Figura 6. Pozas divididas en cuatro unidades experimentales	118
Figura 7. Pozas protegidas con malla para evitar el ingreso de otros roedores	118
Figura 8. Cada poza dividida en cuatro áreas con divisores de madera para cada unidad experimental, contienen un pocillo con porcelana para agua y otro pocillo para concentrado	119
Figura 9. Balanza para la pesada semanal de los cuyes	119
Figura 10. Oreo de la alfalfa adquirida	120
Figura 11. Mezcladora para la elaboración del concentrado	120
Figura 12. Concentrado elaborado con la mezcladora	121
Figura 13. Materiales para las tomas de muestras	121
Figura 14. Traslado de los animales para su beneficiado	122
Figura 15. Beneficio de los animales	122
Figura 16. Cuy abierto para la inspección de las vísceras internas	123
Figura 17. Inspección de los órganos internos de las unidades experimentales	123
Figura 18. Hallazgos en la necropsia de la unidad experimental T3R3 (a) Presencia de focos necróticos a nivel del hígado (b) Congestión a nivel pulmonar	124
Figura 19. Hallazgo en la necropsia del cuy T3R5 (H) Presencia de focos necróticos en el hígado (B) Esplenomegalia y presencia de focos necróticos en el bazo	125

LISTA DE APÉNDICE

Cuadro A1. Población de cuyes a nivel nacional (INEI-IV Censo Nacional agropecuario 2012)	65
Cuadro A2. Antibióticos utilizados para promover el crecimiento en la alimentación animal clasificados de acuerdo al tipo de sustancias y mecanismo de acción.....	66
Cuadro A3. Constancia de Autorización de Ética N° 2019-9	67
Cuadro A4. Registro del peso semanal de cada tratamiento y repetición.....	68
Cuadro A5. Registro de ganancia de peso semanal de cada tratamiento y repetición.....	71
Cuadro A6. Análisis descriptivos de la ganancia de peso semanal por cada tratamiento.....	74
Cuadro A7. Análisis de Varianza de la ganancia de peso semanal.....	77
Cuadro A8. Pruebas de Duncan para la ganancia de peso semanal.....	78
Cuadro A9. Registro de Consumo de alimento por semana de cada tratamiento y repetición (MS.).....	81
Cuadro A10. Análisis descriptivos del consumo de alimento por semana por cada tratamiento	84
Cuadro A11. Análisis de Varianza del Consumo de alimento semanal por tratamiento	86
Cuadro A12. Pruebas de Duncan para el consumo de alimento semanal por tratamiento	88
Cuadro A13. Índice de conversión alimenticia por semana de cada tratamiento y repetición .	91
Cuadro A14. Análisis descriptivos del Índice de conversión alimenticia (ICA) por semana por cada tratamiento.....	94
Cuadro A15. Análisis de Varianza del Índice de Conversión alimenticia semanal por tratamiento	96
Cuadro A16. Pruebas de Duncan para el Índice de conversión alimenticia semanal	97
Cuadro A17. Registro de peso total, peso de la canal y rendimiento de la canal por cada tratamiento y repetición.....	100
Cuadro A18. Análisis descriptivos del peso y rendimiento de la canal por semana por cada tratamiento.....	102
Cuadro A19. Análisis de varianza del peso y rendimiento de la canal semanal por tratamiento	103
Cuadro A20. Pruebas de Duncan para el peso y rendimiento de la canal por tratamiento....	103

Cuadro A21. Análisis descriptivos de los resultados de análisis proximal de la carne de los cuyes por tratamiento.....	104
Cuadro A22. Análisis de varianza del análisis proximal de la carne de cuy por tratamiento.	107
Cuadro A23. Pruebas de Duncan para los datos del análisis proximal de la carne de cuy por tratamiento.....	108
Cuadro A24. Resultados de los análisis proximales de la carne de cuy por tratamiento y repetición.....	111
Cuadro A25. Resultados de descarte de <i>Salmonella</i> en los órganos y carne de cuy.....	114
Cuadro A26. Principios Directrices Internacionales para la Investigación Biomédica que Implique el Uso de Animales.....	116

I. INTRODUCCIÓN

El auge que viene presentando la crianza de cuyes en los últimos años ha favorecido su crianza en grandes lotes, lo que ha propiciado un aumento en la presentación de enfermedades bacterianas como la salmonelosis, que puede provocar elevada morbilidad y alta mortalidad en crías en etapa de lactación. Esta bacteria se presenta tanto en crianza familiar como en crianza tecnificada.

El médico veterinario dedicado a animales menores de granja realiza el diagnóstico de salmonelosis en base a los signos clínicos, los aspectos epidemiológicos de la zona y los hallazgos a la necropsia. Para mejorar la eficiencia productiva se vienen implementando estrategias para prevenir la presencia de estas enfermedades. Una de ellas es la inclusión de aditivos en la alimentación como los antibióticos promotores de crecimiento (APC). El empleo de algunos antibióticos como la bacitracina permite estabilizar la flora microbiana previniendo algunas patologías intestinales, mejorando los índices productivos y permitiendo, como resultado, que los productores se vuelvan más competitivos (Collier *et al.*, citado por Quispe, 2014).

La salmonelosis está presente en numerosas granjas de crianza de cuyes en nuestro país; sus consecuencias clínicas son ya bastante conocidas (Chauca L. et al, 1997; Layme A. 2010; Chero A, 2015; Ortega *et al.*, 2015), sin embargo no está bien precisado el efecto sobre los parámetros productivos y calidad microbiológica de la canal que tiene esta enfermedad en su forma subclínica en cuyes, es decir la presencia en la granja de animales portadores de salmonela, pero sin manifestar signos clínicos de la enfermedad. Por lo expuesto, se justifica la realización de la presente investigación.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Situación de la producción de cuyes en el Perú

En nuestro país, son muchas las provincias en las que se viene incrementando la producción de cuyes para satisfacer la necesidad de alimentos nutritivos para los pequeños agricultores (autoconsumo), llegando en algunas provincias al 71.20% siendo los padres de familia los que aportan horas de trabajo en la crianza de cuyes en paralelo a sus labores de agricultura (Aguilar *et al.*, 2011).

En la actualidad, esta especie es consumida en su mayor porcentaje por los pobladores andinos, siendo la base de su alimentación y economía, en especial de los pobladores de bajos recursos. Si bien en el mercado se ofertan diferentes carnes (pollo, pescado, res, cerdo, etc.), el consumo per cápita anual de carne de cuy se ha incrementado, llegando a 650 gramos por habitante/año (Chauca, 1997).

Según el IV Censo Nacional Agropecuario del 2012, la población de cuyes alcanzó la cifra de 12 695 030 animales (INEI, 2012); siendo las regiones de Cajamarca, Cusco y Ancash los de mayor producción (Anexo A1), cifra que seguirá en aumento, porque con el incremento del consumo de cuyes en las ciudades costeras se ha extendido su crianza, lo que equivaldría a 16 500 TM de carne. En Lima el consumo de carne de cuy fue de 1 373 TM en el año 2003 (Ordoñez, 2003). Entre las regiones con mayor consumo de cuyes tenemos a Cajamarca, Arequipa, Ancash, Cuzco, Junín y Ayacucho (MINAGRI, 2016).

La carne de cuy se viene exportando a muchos países, así tenemos que en el año 2008 se exportó a Estados Unidos 10 373 kilos, disminuyendo a 4 027 kilos en el 2009 y llegando en el año 2014 a 23 543 kilos, este aumento en las exportaciones ha hecho que la crianza del cuy se incremente, generando una producción a gran escala (SUNAT, 2014; Zambrano, 2015).

Este incremento ha conllevando al hacinamiento de los animales y como consecuencia se ha observado mayor presentación de diversas enfermedades infecciosas y parasitarias tales como la salmonelosis, neumonías, coccidiosis y la presencia de piojos y pulgas. La salmonelosis es una enfermedad importante porque puede provocar hasta el 95% de morbilidad (Chauca, 1997), y una alta mortalidad en crías durante la etapa de lactación según lo señalado por Ordoñez (1998): 38% a 56% en crianzas familiares y 23% en crianzas tecnificadas.

Una de las principales ventajas de la carne de cuy es su composición químico nutricional en comparación con otras especies animales. Estudios realizados en la Universidad Nacional Agraria La Molina indican que la carne de cuy posee un alto nivel de proteínas y minerales, mientras que las grasas presentan un bajo porcentaje; Sarria (2005), analizó la composición proximal de la carne de cuy obteniendo 20.3% de proteína, 7.8% de grasas y 960 calorías por kilo.

2.2 El cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie originaria de las zonas andinas de países de Sudamérica desde Ecuador, Colombia hasta Bolivia, considerando al Perú como el mayor productor de la zona (Caycedo, 2000). Según Chirinos *et al.* (2008), en el Perú se crían alrededor de 35 millones de cuyes.

El cuy tiene muchas denominaciones como: “conejillo de indias” que se origina por los mercaderes ingleses durante la conquista al pensar que estaban en las indias, denominándole también “guinea pig” (término en inglés). En algunos países como Colombia lo denominan “curi” y en Ecuador emplean el nombre de “macabeo”, lo que proviene de las voces onomatopoyéticas del sonido del grito del cuy. En aymara se le denomina “Huanco” (Moreno, 1989).

Según Moreno (1989) el cuy se encuentra en la siguiente clasificación taxonómica:

Orden:	<i>Rodentia</i>
Suborden:	<i>Hystricomorpha</i>
Familia:	<i>Caviidae</i>
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>Cavia porcellus Linnaeus</i>

Hoy en día la crianza del cuy se desarrolla en dos sistemas de producción marcados, el primero de ellos es el sistema "tradicional" realizado a nivel familiar y rural, mayormente para

autoconsumo vendiendo o realizando el trueque por otro alimento con el exceso; esta crianza tiene un bajo nivel técnico y carece de mejoramiento genético por lo que tiene un rendimiento de carcasa bajo. El sistema "tecnificado" se viene promoviendo en los últimos años, el cual permite tener altos estándares de calidad, con producciones a gran escala y con un fin netamente comercial (Jiménez y Huamán, 2010).

La producción de la crianza tecnificada es comercializada en las ciudades de la costa, principalmente en Lima, por la migración de los pobladores de la sierra quienes promueven la creación de un mercado emergente. En la actualidad es probable encontrar granjas con tecnología media que ofertan su producto a varios restaurantes especializados en preparar cuy. Años anteriores, el consumo de carne de cuy sólo se destinaba para ocasiones especiales, hoy son miles los limeños que disfrutan de los potajes que se ofrecen a partir de esta carne.

2.3 Alimentación de los cuyes

El cuy es un roedor herbívoro monogástrico cuya digestión enzimática del alimento se inicia en el estómago, de ahí el alimento pasa por el intestino delgado para llegar al ciego donde realiza la fermentación bacteriana (Chauca, 1997; Bustamante, 1993). De acuerdo a su anatomía se le considera como un fermentador post-gástrico cecal, al igual que los conejos, ratas y capibaras, siendo de gran importancia la actividad microbiana que se produce en el ciego, donde se realiza la digestión y la utilización de los nutrientes (Chauca, 1994). Esta característica le permite tener buena digestión de la fibra y poder absorber los nutrientes del alimento (Hirikawa, 2001).

Es importante señalar que dependiendo de la calidad del forraje se puede obtener una buena respuesta productiva. En el forraje se puede tener variabilidad en el contenido nutricional especialmente de minerales y vitaminas, esto depende de la edad de corte, estado fenológico de la plántula, disponibilidad de agua y calidad del suelo (Odorizzi, 2015).

El mejoramiento genético del cuy se ha realizado con el fin de obtener mejor rendimiento reproductivo y de crecimiento; sin embargo ha generado que los requerimientos nutricionales sean mayores en esta especie (Camino y Hidalgo, 2014).

2.4 Necesidades nutritivas del cuy

La crianza de cuyes requiere que su alimentación sea equilibrada para que no se presenten deficiencias en el crecimiento o en la producción de leche. Es por ello, que una alimentación

con sólo forraje en un sistema de producción de carne, hoy en día es poco rentable, a pesar de ser un animal con alta eficiencia en la digestión (Jimenez y Huamán, 2010). Son muchas las investigaciones que nos detallan los requerimientos nutritivos de esta especie, lo que permite elaborar alimentos balanceados que cubran sus necesidades nutricionales de mantenimiento, crecimiento y una buena producción (Gómez, 2010).

Hoy en día, los requerimientos nutricionales para un cuy son igual de exigentes a los de otras especies dedicadas a la producción y estos requieren de agua, proteínas, energía, ácidos grasos esenciales, fibra, vitaminas y minerales. Todos los requerimientos van a depender de la edad de los cuyes, el estado fisiológico, el genotipo y el medio ambiente donde se realiza esta actividad. El Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1995), presenta los requerimientos recomendados para cuyes en crecimiento, basándose en los formulados para cuyes de laboratorio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estimación de requerimientos nutricionales para cobayos en crecimiento

Nutriente	Unidad	Por cada kilo alimento	Porcentaje %
Proteína	g	180	18
Energía Digestible	Kcal/Kg	2,800 – 3,200	
Acido grasos esenciales	g	1.33 – 4.00	0.133 – 0.4
Fibra	g	150.0	15
Aminoácidos			
- Arginina	g	12.0	1.20
- Histidina	g	3.60	0.36
- Isoleucina	g	6.00	0.60
- Leucina	g	10.80	1.08
- Lisina	g	8.40	0.84
- Metionina	g	6.0	0.60
- Fenilalanina	g	10.80	1.08
- Trionina	g	6.00	0.60
- Triptofano	g	1.80	0.18
- Valina	g	8.4	0.84
Minerales			
- Calcio	g	8.0	0.80
- Fósforo	g	4.0	0.40
- Magnesio	g	1.0	0.10
- Potasio	g	5.0	0.50
- Cloro	g	0.5	0.05
- Sodio	g	0.5	0.05
- Cobre	mg	6.0	
- Hierro	mg	50.0	
- Magnesio	mg	40.0	

Fuente: National Research Council (1995)

2.4.1 El agua

Al igual que en todas las especies, el agua es de mucha importancia para los cuyes, si bien la puede obtener a partir de los forrajes frescos, es necesario que cubra el requerimiento diario. Según Liu (1988), la ingesta promedio de agua por cuy puede fluctuar por condición de sexo, edad, estado fisiológico e incluso por la dieta, así señala que cuyes machos de recría de 6 semanas con una dieta con 3.00 Mcal/Kg, su consumo de agua es de 21.7 ml por cada 100 gramos de peso vivo, y que cuyes machos mayores de 680 gramos, alimentados con dietas de 20% de proteína cruda, pueden ingerir hasta 7.5 ml de agua por cada 100 gramos de peso vivo.

Según Chauca (1997), si la alimentación de los animales es a base de concentrado y forraje, y el forraje se administra a razón de 30 g/animal/día, el requerimiento de agua adicional será de forma obligatoria, con un promedio de 85 ml de agua por animal; cubriendo su requerimiento diario de 105 ml/Kg. de peso vivo. Así mismo, señala que “los cuyes en la etapa de recría van a requerir entre 50 a 100 ml de agua por día, pudiendo incrementarse hasta 250ml por día, siempre y cuando los animales no estén recibiendo forraje verde y que las condiciones ambientales superen los 30°C de temperatura, los cuyes bajo estas condiciones que tengan disponibilidad de agua se verán más vigorosos frente a los que no se les suministra agua. Para el caso de los climas templados, como en los meses de finales de la primavera y los calurosos en el verano el consumo de agua de los cuyes a las siete semanas es de 51 ml mientras que a las 13 semanas el consumo es de 89 ml, siempre y cuando se suministre forraje verde (maíz chala verde 100g/animal/día)”.

2.4.2 Proteína

Después del agua las proteínas son el principal componente de la alimentación de todo ser vivo, deriva del término “proteos” que significa fundamental, porque conforma la mayoría de tejidos de los animales. Cuando las raciones no tienen el nivel suficiente de proteínas se puede llegar a detectar casos de animales con poco peso al nacimiento, en el caso de animales en crecimiento se observa que la ganancia de peso no llega a los parámetros productivos deseados, en algunos casos se observan canales pobres en carnes, en madres recién paridas se observa una alta mortalidad de crías por la baja producción de leche y en hembras en etapa de reproducción una baja fertilidad (Chauca, 1997).

De acuerdo a lo estimado por el NRC (1995) (Cuadro N°1), los requerimientos de proteínas en cuyes durante el crecimiento es de 18%, mientras que Mantilla (2012) señala 17% en cuyes recién destetados. En cada etapa productiva los requerimientos varían entre 30% a 35%.

El cuy tiene la capacidad de digerir la proteína a partir de los alimentos fibrosos en comparación con los alimentos energéticos, esto se debe a la fisiología digestiva que posee, donde el primer proceso es una digestión enzimática que se realiza en el estómago para luego pasar al ciego y colon donde se realiza la digestión microbiana (Moreno, 1989). En una alimentación mixta, la fuente de proteína se obtiene directamente de la dieta balanceada y de algunos forrajes, si el forraje es una leguminosa el suministro de proteína será mayor y por lo tanto su respuesta al crecimiento será superior en comparación a los cuyes alimentados con gramíneas (Chauca, 1997).

Con la adición de aminoácidos se ha podido obtener una mayor ganancia de peso, en algunos casos el suministro de niveles mayores de proteína no ha producido efectos benéficos para los cuyes en etapa de crecimiento como lo señala Sánchez (2015), quien al comparar raciones con dos niveles de proteína (14 y 28%), obtuvo mejores resultados en los que recibieron una alimentación con bajos niveles de proteínas, el evaluó ganancia de peso y aprovechamiento del alimento con mejor índice de conversión alimenticia. Asimismo, señala que raciones con menos de 10% de proteína producen pérdidas de peso.

Ticona (2013) evalúa el efecto en la ganancia de peso y conversión alimenticia al usar raciones con diferentes niveles de proteína. El concluye que los animales con una buena conversión alimenticia fueron los que tenían una ración con mayor porcentaje de proteína. También señala que los mejores niveles de proteína total en la ración para las etapas de reproducción, crecimiento y engorde son de 14% a 16%, 16% a 18% y 16% respectivamente.

Es necesario cubrir los requerimientos de proteínas y aminoácidos en la dieta diaria del animal, debido a que los aminoácidos van a constituir las unidades estructurales de las proteínas (Chauca, 1997). Algunos de estos aminoácidos son sintetizados en el tejido del animal a estos se les denomina aminoácidos dispensables o no esenciales, mientras que hay un grupo de aminoácidos que no son sintetizados denominándoseles “indispensables” o “esenciales” como la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina y valina (Gómez, 2010).

Las proteínas a diferencia de los carbohidratos y grasas no se almacenan como reservas y las concentraciones de proteínas o en su defecto las sustancias nitrogenadas en las células se regulan por el equilibrio entre el anabolismo y catabolismo. El exceso es eliminado en la orina en forma de amoníaco, heces y sudor. Pero en ciertas situaciones el organismo puede presentar casos de equilibrio nitrogenado negativo, un balance negativo puede provenir de dos situaciones; por una ingestión baja de proteína o una mala calidad de la proteína suministrada,

se presentan estos casos en situaciones de cuadros de inanición, desnutrición proteica, fiebre severa, diabetes no controlada, neoplasias, quemaduras, traumatismos, post operatorios o procesos infecciosos (Quintana, 2009).

2.4.3 Energía

La Energía es otro de los componentes necesarios para el crecimiento, engorde y acabado de los cuyes, los niveles requeridos están relacionados con la edad, la actividad del animal, el nivel de producción, su estado fisiológico, así como la temperatura ambiental de la zona de crianza (Airahuacho, 2007).

Luego de cubrir las necesidades energéticas, los animales almacenan el exceso de energía en el cuerpo como grasa. Las principales fuentes de energía en la dieta provienen de los carbohidratos y las grasas presentes en los alimentos. Los requerimientos muchas veces son cubiertos por el alimento balanceado, pero también se puede obtener energía a partir de las gramíneas. Raciones con alto porcentaje de energía disminuyen el consumo del alimento balanceado, por lo que raciones con bajos niveles de energía producen un mayor consumo de alimento y por consiguiente tienen una mayor conversión alimenticia, cuando el objetivo es dar menor cantidad de alimento (Kg) por kilo de carne producida (Gómez, 2010).

Los forrajes son fuente de energía y su consumo varía de acuerdo a la energía digerible. Son muchos los forrajes que se han evaluado para cubrir las necesidades nutricionales de los cuyes, llegándose a determinar el consumo voluntario del animal y los valores de digestibilidad (Chauca, 1997).

Vergara (2008), determino los requerimientos de energía digerible en las diferentes etapas de producción, estas fueron de 3000, 2800, 2700 y 2900 Kcal de ED/Kg, para inicio, crecimiento, acabado y gestación-lactación respectivamente. Por otro lado, la NRC (1995) reporta que el empleo de 3000 Kcal de ED/Kg de peso vivo con 15% de fibra en la ración, produce una eficiente asimilación debido al proceso de fermentación que se produce en el ciego donde se degradan los ácidos grasos de cadena corta, que ayudan a mejorar la asimilación a nivel del intestino lográndose una eficiente producción de energía. Finalmente, un estudio reporta que los mejores niveles de energía digerible se encuentran entre 2.9 a 3.0 Mcal ED/kg de peso vivo (Airahuacho, 2017).

La fermentación cecal en el cuy es 2.5 veces más efectiva que la fermentación colónica observada en ratas, mostrando con esto que los cuyes son eficientes en la obtención de energía a partir de un alimento fibroso. Asimismo, señala que el consumo de alimento está relacionado

con el nivel de energía en la ración y que los animales incrementan su consumo cuando se reduce el nivel de energía en la dieta (Vergara, 2008; Alejandro, 2016), en un estudio compara cuatro niveles de energía en la alimentación de cuyes reproductores, no encontrando diferencias significativas entre los grupo tratados.

2.4.4 Fibra

Es esencial no dejar de lado el suministro de fibra, a través de los insumos forrajeros secos o frescos y los alimentos balanceados que posean un porcentaje de fibra cruda no menor al 18%. La fibra es importante porque a partir de ella se producen los ácidos grasos volátiles que van a satisfacer las necesidades de energía y van a mejorar la digestibilidad de otros nutrientes, debido a que se vuelve más lento el pasaje de todo el contenido alimenticio por toda la parte final del tracto digestivo permitiendo una mejor fermentación por acción bacteriana, dando como resultado una mayor absorción a través de las paredes digestivas (Chauca, 1997; Condori, 2014).

En los forrajes el contenido celular posee una digestibilidad del 98% (Condori, 2014), mientras que la pared celular posee una digestibilidad variable. Gracias a los trabajos de determinación de fibra y carbohidratos, se ha logrado separar la pared celular en: fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina detergente ácida (LDA), es así que cuando el contenido de FDN en un forraje es mayor, disminuye la digestibilidad (Carbajal, 2015).

Carampoma *et al.* (1991), mencionado por Chauca, 1997, determinaron el efecto del nivel de fibra en la ración con relación a la absorción de enzimas digestivas durante los primeros 30 días de edad en cuyes, ellos emplearon raciones con 10, 15 y 20% de fibra, las cuales fueron sometidas a enzimas digestivas. El alimento tenía 18% de proteína y 63% de NDT; mientras que el forraje verde suministrado fue rye grass; los resultados mostraron un incremento en la ganancia de peso para los niveles de 10, 15 y 20% de fibra, obteniéndose una ganancia diaria de peso de 10.2, 9.2, y 9 g/animal respectivamente; mientras que con el empleo de enzimas digestivas las ganancias diarias mostraron un ligero incremento para los mismos niveles de fibra (11.1, 10.3 y 9.9 g/animal/día respetivamente), la conversión alimenticia de MS para los niveles de 10, 15 y 20% de fibra fue de 12.1, 13.2 y 13.2 respectivamente, estos valores fueron mayores a los registrados en los grupos con suministro de enzimas digestivas (10.9, 11.8 y 11.8 respectivamente).

Alejandro (2016), reportó que los cuyes sometidos a diferentes niveles de energía, y adicionados con forraje como parte de la dieta, alcanzan un mayor peso al empadre, un alto

porcentaje de fertilidad y un mayor número de crías por camada. Es importante señalar que tanto la estructura física como la dimensión del forraje o alimento fibroso influye en la motilidad del pasaje del alimento, las partículas gruesas favorecen porque incrementan la motilidad del tracto digestivo produciendo una mayor velocidad del pasaje del alimento (De Blas, 1989; citado por Condori, 2014).

El NRC (1995), sugiere que el nivel óptimo de fibra en la ración de cuyes es de 15%. Villafranca (2003) en un trabajo experimental en cuyes con diferentes niveles de fibra (10, 12 y 14%) en la alimentación, sin suministro de forraje, determinó que 12% es el mejor nivel de fibra obteniéndose una ganancia diaria de peso de 12.89 g/animal.

Inga (2008), realizó pruebas experimentales en cuyes con alimentos peletizados de 4mm x10mm, con dos niveles de fibra (8 y 10%) y con dos niveles de energía digerible (2.8 y 3.0 Mcal/Kg), sin emplear forraje verde, obteniendo como resultado una mayor ganancia diaria de peso vivo (16.53 g/animal) en animales con dietas que tienen bajo nivel de energía digestible y bajo porcentaje de fibra (2.8 Mcal de ED/Kg y 8% de fibra cruda) en comparación con los animales que recibieron mayor nivel de fibra cruda en la ración. En conclusión se puede señalar que los cuyes alimentados con un mayor nivel de fibra en la ración mejoran su velocidad de crecimiento, pero incrementan los costos de alimentación (Carbajal, 2015)

Vergara (2008) señaló que “los requerimientos óptimos de fibra para la alimentación de cuyes mejorados en una crianza intensiva y de acuerdo a las diferentes etapas son 6%, 8%, 10%, y 12% para las etapas de inicio, de crecimiento, engorde-acabado y en la etapa de gestación-lactación respectivamente”. Mientras que Condori (2014) reportó que cuyes alimentados con ración de 6% a 10% de fibra no mostraron diferencia significativa en la ganancia diaria de peso vivo y tampoco en su conversión alimenticia, pero observó diferencias en el consumo de la materia seca en los animales sometidos a una dieta sin forraje.

2.4.5 Grasa

La grasa es un nutriente que aporta energía y vitaminas liposolubles a la ración, pero en altas dosis puede limitar el consumo del alimento (Blas, 1984, citado por Airahuacho, 2007). Las grasas participan en el crecimiento de los animales, evitan la caída de pelo y participan en las reacciones inflamatorias de la piel, su deficiencia se relaciona con retardo en el crecimiento; así como la aparición de dermatitis y úlceras en la piel. Estos problemas se han corregido con la adición de 3% de ácidos grasos insaturados (Airahuacho, 2007). En los cuyes en etapa de crecimiento y reproducción los requerimientos (1% al 2%) son cubiertos con la adición de aceite vegetal en los forrajes.

Reid *et al.* (1964), citado por Airahuacho (2007), reportó los resultados de un grupo de cuyes machos de dos a cinco días de edad que fueron sometidos a dietas con niveles diferentes de aceite de maíz: 0, 10, 30, 75, 150 y 250 g/Kg de alimento durante seis semanas, el grupo que presentó mayor ganancia diaria de peso vivo fue el grupo con 10 g de aceite de maíz, observándose ganancia de peso en los animales dosificados con 30, 75, y 150 g/Kg de alimento; mientras los cuyes alimentados con 250g de aceite de maíz/Kg de alimento disminuyeron de peso.

Un nivel de 3% de ácidos grasos insaturados en la ración de cuyes en crecimiento cubre los requerimientos y previene la presencia de dermatitis (Wagner y Manning, 1976; citados por Airahuacho, 2007), también mejora la palatabilidad del alimento debido a que disminuye la dureza de los pellets (De Blas, 1984, citado por Airahuacho, 2007).

2.4.6 Minerales y vitaminas

Los minerales son esenciales en la alimentación de los cuyes, en especial en la etapa de crecimiento y engorde, porque forman parte de los huesos, músculos y nervios. Dentro de los minerales que deben considerarse en la dieta de los cuyes tenemos: calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K); muchas veces el desbalance de estos minerales puede resultar en la manifestación de las denominadas enfermedades metabólicas (Maynard, 1981).

El requerimiento de Ca y P es de 1.20% y 0.6% respectivamente, manteniendo siempre la relación Ca: P de 2:1, con esto se evitan problemas metabólicos. Van Hellemond *et al.*, 1988 (citado por Inga, 2008) observaron que cuyes sometidos a dietas purificadas con 8.4 g de Ca, 7.7 g de P y 1.0 de Mg por kilo de alimento, retenían una mayor cantidad de calcio en comparación con los cuyes sometidos a la misma concentración de calcio pero con niveles de P y Mg menores. Van Hellemond *et al.*, 1988 (citado por Inga, 2008) señalan que “el requerimiento para cuyes es de 0.8 % de Ca y 0.4% de P en el alimento, manteniendo la relación 2:1, un exceso de aporte de Ca y P en la dieta incrementa el requerimiento de Mg y K, si esto no se cumple se puede producir una deficiencia y con ello trastornos en el crecimiento así como problemas en la coordinación de movimientos por efecto muscular y en algunos casos hasta anemia por la deficiencia de Mg”. Si el K llega a niveles bajos como 0.01% de la dieta puede llegar a producir la muerte a edad temprana. (Rico y Rivas, 2003, citado por Quintana, 2009).

El cuy obtiene los minerales del forraje, muchas veces esta información de minerales y microminerales es limitada, la deficiencia se observa cuando se manifiestan los signos característicos a cuadros deficitarios. Es así que cuando se presentan deficiencias de minerales traza se observa crecimiento retrasado, defectos cardiovasculares y alteraciones en el sistema

nervioso central, estos signos son característicos de la deficiencia de cobre y en casos donde hay deficiencia de manganeso se observa aborto (Quintana, 2009).

El cuy obtiene las vitaminas del forraje y del alimento balanceado, como el caso de la vitamina A, vitamina D y el complejo B, en especial vitamina B12, la vitamina C (ácido ascórbico). Esta especie carece de la enzima L-gulonolactona oxidasa, enzima que se encarga sintetizar el precursor de la vitamina C (ácido ascórbico) a partir de la glucosa en el hígado. La vitamina C sirve para el mantenimiento de la salud. La falta de síntesis de esta vitamina C en el proceso digestivo, crea la necesidad de dosificar con esta vitamina, para ello se sugiere el empleo de pastos y forrajes verdes (Airahuacho, 2007).

La vitamina C es una vitamina hidrosoluble sensible al calor, interviene en la síntesis del colágeno y los glóbulos rojos, necesarios para la cicatrización. El colágeno regula la hidroxilación de los aminoácidos prolina y lisina, ambos ligados a la cadena de polipéptidos. Asimismo, Leboulanger (1975), citado por Sarmiento (2014), señala que la vitamina C es importante para la transferencia de iones férricos de la siderofilina a la ferritina, almacenándose en el hígado, bazo y médula ósea. Como se mencionó anteriormente la necesidad de vitamina C se cubre al suministrar forraje verde en la ración; pero en la actualidad, el empleo de solo alimento balanceado demanda la adición de vitamina C protegida (ácido ascórbico fosfato). Vergara (2008), recomienda niveles de vitamina C (ácido ascórbico fosfato) de 30mg/100gde alimento/día en etapa de destete; de 20mg en etapa de crecimiento; y de 15mg/100 gramos de alimento para la etapa de acabado y reproductores.

En la investigación de Airahuacho (2017), a base de alimentos balanceados, el suministro de 0.10% de vitamina C pudo suplir el aporte de vitamina C por el suministro de forraje verde, sin presencia de enfermedades carenciales.

2.5 Características y composición nutricional de la carne de cuy

Hoy en día el consumo de la carne de cuy se viene incrementando, debido a las ventajas en su composición química frente a otras especies animales. Como se puede apreciar en el cuadro 2, existen diversas las publicaciones relacionadas a la composición química de la carne de cuy, resaltando siempre su valor nutritivo.

Cuadro 2. Comparación química de la carne de cuy

Composición nutricional	%	Chauca, 1997		Sarria, 2005
		%	Rango	

Agua	78.10	72.67	69.8 – 75.2	
Proteína	19.00	19.21	18.8 – 20.0	20.30
Grasas	7.60	7.43	4.5 – 9.4	7.80
Calcio mg	29			
Fósforo mg	258			
Hierro mg	1.80			

Fuente: Elaboración propia

La carne de cuy es rica en proteínas, lo que podría suplir la deficiencia de proteína animal en los pobladores de las zonas altoandinas. Así mismo, presenta baja cantidad de grasas y trazas de colesterol y triglicéridos, otra característica es que presenta una alta cantidad de ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para la alimentación humana, los que serán precursores del ácido graso araquidónico (AA) y de los ácidos grasos docosahexaenoico (DHA), sustancias importantes en el desarrollo de las neuronas, así como de las membranas celulares y la composición de los cuerpos de los espermatozoides (Leonard, 1981, citado por Vargas y Chauca, 2006); además de ser fuente de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), siendo sugerido en la alimentación de niños y mujeres lactantes.

2.6 Sistema de alimentación en cuyes

Se vienen desarrollando tres importantes sistemas de alimentación, que dependen del tipo de explotación, de la disponibilidad de piso forrajero, de la calidad de la pastura y de la disponibilidad de subproductos para la elaboración de una ración. Estos sistemas son:

- Alimentación a base de forraje.
- Alimentación con alimentos balanceados.
- Alimentación mixta.

2.6.1 Alimentación a base de forraje

La alimentación de los cuyes se basa en forrajes verdes y malezas, siendo las leguminosas las utilizadas por su alta calidad nutritiva que satisface los requerimientos nutritivos. Otra fuente de forraje lo constituyen las gramíneas que tienen un menor valor nutritivo en comparación con las leguminosas, pero son fuentes energéticas. Sin embargo, los forrajes verdes deben ser incluidos en todas las etapas de la alimentación de los cuyes, porque proporcionan celulosa, vitamina C y agua, lo que cubriría las necesidades nutricionales de esta especie (Chauca, 1997).

Dentro de los forrajes empleados a nivel de la costa tenemos la alfalfa (*Medicago sativa* L) siendo una de las más utilizadas, la chala de maíz (*Zea mays*) el cuál por la presencia de mazorcas y estado vegetativo tierno permite un alto consumo a un bajo costo, otro forraje es el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) de corte tierno y en otros casos; la hoja de camote (*Hypomea batata*), hoja y tronco de plátano, el gramalote y la grama china (*Sorghum halepense*) (Chauca, 1997), mientras que a nivel de la sierra se tiene a la alfalfa, la panca de maíz, caña de azúcar, el nudillo, la retama, el kikuyo, el maicillo (Aguilar *et al.*, 2011), el rye grass y trébol (Mamani *et al.*, 2015).

Según Chauca (1997), con una ración que contenga de 80 a 200g/animal de forraje al día, se puede lograr una ganancia total 588.2g; por ello, es importante el suministro con forraje. Existen algunos reportes de deficiencias de vitamina C cuando los animales recibieron poco forraje y agua, debido a que los pastos y forrajes verdes son la mejor fuente de esta vitamina. (León *et al.*, 2016).

2.6.2 Alimentación mixta

Como señalamos anteriormente los forrajes son de mucha importancia en la alimentación de los cuyes, pero es posible que durante el año la cantidad y calidad de este no sea la misma debido a los cambios ambientales; horas luz y agua, cuando se ve restringido los cultivos de forraje manifiestan un lento crecimiento en el desarrollo de las plántulas y por ende una poca producción de pastos y forrajes (Odorizzi, 2015).

Chauca (1997), señala que con la suplementación de alimentos balanceados con granos o subproductos industriales en determinadas épocas, se puede superar la deficiencia de pastos y forrajes. Caycedo (2000), menciona que el cuy tiene la capacidad de desarrollarse sólo con forraje siendo su crecimiento lento, pero si se busca una producción a nivel comercial es necesario el suministro de un alimento con alto contenido de proteínas y fibra. Sarria (2005), empleó una alimentación mixta para cubrir las necesidades de cuyes durante la etapa de gestación, compuesta de 40g/animal/día de alimentos balanceado y 250g/animal de forraje verde en forma diaria, cumpliendo con las necesidades nutritivas.

Chauca (1997), sugiere que en cuyes de engorde, se debe suministrar 80g de forraje más 45g de alimento balanceado, siempre acompañado de agua de bebida para una crianza con baja disponibilidad de forraje verde; además señala que se produce un incremento de 546,6g en 8 semanas en animales con alimentación mixta, a diferencia de los alimentados sólo con forraje que alcanzaron un incremento de 274,4g. Por otra parte, el empleo de forraje hidropónico de avena y cebada a una proporción de 250g y 20g de alimento balanceado han mostrado

resultados mucho más satisfactorios en comparación con alfalfa y alimento balanceado en cuyes de engorde (Casa, 2008).

Dulanto (1999) citado por Alejandro (2016), obtuvo promedios de ganancia de peso diario cercanos a 11g/animal/día con una alimentación a base de alimento balanceado, de acuerdo a cada etapa de desarrollo: etapa de inicio (1 a 28 días) con una ración de 20% de proteína y 3.0 Mcal de ED/Kg, etapa de crecimiento (29 a 63 días) con 18% de proteína y 2.8 Mcal de ED/Kg, y etapa de acabado (64 a 84 días) una ración de 17% de proteína y 2.7 Mcal de ED/Kg, señala que con una buena conversión alimenticia, un buen rendimiento de canal, y una baja disposición de grasa, se consigue un bajo costo de alimentación.

2.6.3 Alimentación con concentrado

Es una alternativa de alimentación cuando el forraje es escaso y de precio elevado, es posible encontrar en el mercado productos o subproductos de origen animal y vegetal a precios bajos que permiten producir carne de cuy en corto tiempo y a bajos costos, empleando el alimento balanceado se estará cubriendo los requerimientos nutricionales de los cuyes.

En nuestro país es posible preparar concentrado y administrarlo en forma de polvo si bien la presentación tiene un mayor costo pero disminuye las pérdidas y evita la selección por parte de los animales. Revilla (2011), trabajando con dietas peletizadas y empleando diferentes niveles de minerales quelados, sin empleo de forraje, obtuvo un tamaño de camada promedio de 2.86 crías, un peso al nacimiento promedio de 176.3g, al destete obtuvo un peso promedio de 315.26g y un 93.3% de fertilidad en las madres.

Es importante recordar que cuando solo se usa alimento balanceado el cuy debe disponer de agua. Asimismo, el alimento balanceado debe tener entre 9% y 18% de fibra. Es importante la adición de vitamina C en forma diaria (Chauca, 1997), si bien Sarmiento (2014) no reportó diferencias significativas entre los parámetros tamaño de camada al nacimiento y al destete, al usar 10mg/animal/día y 20mg/animal/día de vitamina C, si pudo observar que los animales con mayor suministro de Vitamina C consumieron menor cantidad de materia seca, existiendo diferencias significativas.

Solórzano y Sarria (2014), reportaron que “el consumo de alimento en cuyes en la etapa de gestación y lactación, presenta diferencias estadísticas cuando se emplean dietas sin inclusión de forraje, considerándose el consumo de materia seca en reproductoras de 86.6g al día, sin interesar el genotipo utilizado (Allin Perú y Cieneguilla). En dietas con inclusión de forraje, se

pudo obtener un consumo promedio de 92.8 y 90.9g de materia seca en raciones con alimento balanceado en forma de harina y peletizado respectivamente”.

2.7 Comportamiento productivo del cuy

2.7.1 Ganancia de peso.

En todo sistema de producción animal la ganancia de peso está en función de la calidad del alimento suministrado, los ingredientes que lo constituyen, la textura del alimento, el sabor de la ración y adicionalmente la calidad genética que tengan los animales (Moreno, 1989).

Como señalamos anteriormente, animales alimentados con raciones con un 20% de proteína presentaron una mayor ganancia de peso al igual que los animales alimentados con raciones con 3,000 kcal de EM/kg (Liu,1988; Villafranca,2003), obtuvo una ganancia diaria de peso de 12.89g/cuy en ejemplares alimentados con 12% de fibra en la dieta. Ciprián (2005), obtuvo ganancias diarias de 13g con una ración con 8% de fibra. Inga (2008), empleando dietas peletizadas y sin forraje en cuyes obtuvo una ganancia diaria de 16.55g empleando una dieta de 3.0 Mcal de ED/kg y 10% de fibra cruda.

2.7.2 Consumo de alimento.

El consumo de alimento del cuy depende del sistema de alimentación que emplee el criador, el tamaño y estado fisiológico, así como la temperatura ambiental donde se realice la crianza (Caycedo, 2000). Según Chauca (1997), un mayor consumo de alimento, puede asegurar una mayor fertilidad en hembras en reproducción, un mayor número de crías al parto, una menor mortalidad de los gazapos antes y después del destete.

Según Cerna (1997), los cuyes consumen materia seca a razón de 49g/cuy/día, incrementándose cuando se restringe el consumo de forraje, pero también varía de acuerdo al nivel energético de la ración. Por ello, cuyes sometidos a raciones con bajos niveles de carbohidratos, grasas y proteínas, presentan un menor consumo de alimento (Chauca, 1997).

En raciones con 12 a 14% de fibra cruda, Villafranca (2003), encontró un consumo de alimento de 31.2 y 32.22g/cuy/día, mientras que Ciprián (2005) obtuvo un consumo 55.9g/cuy/día en cuyes sometidos a raciones con 8% de fibra en forma de harina, y finalmente, Inga (2008) reportó que animales sometidos a raciones con bajo contenido energético y fibroso presentan un mayor consumo de alimento (Inga, 2008).

2.7.3 Índice de conversión alimenticia (ICA).

El índice de conversión alimenticia se obtiene al dividir la cantidad de alimento consumido por animal sobre la ganancia de peso en el mismo periodo. La fórmula que se emplea es:

$$\text{Indice de Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido en el periodo, (g)}}{\text{Ganancia de peso vivo en el periodo, (g)}}$$

Chauca (1997), mostró diferentes índices de conversión alimenticia los cuales varían entre 4.35 a 14.90 en diferentes sistemas de alimentación y manejo. También encontró que los cuyes que recibían agua *ad libitum* presentaron una menor conversión alimenticia (6.80) que aquellos que no recibieron agua (7.29). Villafranca (2003), reportó conversiones alimenticias de 2.3, 2.4 y 2.5 para cuyes alimentados con raciones que contenían 10, 12 y 14% de fibra respectivamente.

2.7.4 Rendimiento de la canal.

Es la relación entre el peso de la canal con el peso vivo antes del beneficio, expresado en porcentaje. El rendimiento de la canal se toma a partir del peso de la canal sobre el peso del animal vivo con ayuno de 24 horas, el resultado se multiplica por 100%.

$$\text{Rendimiento de la canal (\%)} = \frac{\text{Peso de la canal (g)}}{\text{Peso vivo en ayunas (g)}} \times 100$$

Es posible tener bajo rendimiento de canal cuando la alimentación de los cuyes presenta alto porcentaje de forraje o en un sistema de alimentación mixta, debido a que el forraje al ser un alimento de pasaje lento; por su menor digestibilidad; se mantiene por más tiempo en el tracto digestivo. Animales alimentados solamente con forraje presentaron un rendimiento de canal del 56.57%. En el caso de los animales alimentados con forraje y concentrado se encontró un rendimiento de 65.75%; mientras que animales alimentados con concentrado, agua y vitamina C tuvieron un rendimiento de 70.98%, obteniéndose diferencia significativa ($P < 0.01$) entre los pesos al beneficio (624, 854 y 851g respectivamente) (Chauca, 1997).

Según el INIA (1991), los rendimientos de canal pueden ser afectados por la edad y por el grado de cruzamiento o parentesco, al comparar cuyes mejorados, criollos y cruzados se obtuvieron rendimientos de canal de 67.38, 54.43 y 63.40% respectivamente. Cabe resaltar que

los cuyes mejorados llegaron al peso de saca presentando un mejor rendimiento cuatro semanas antes que los cuyes criollos.

En cuyes alimentados sólo con alimento concentrado se obtuvo un promedio de 72% de rendimiento de canal con una ración de 10% de fibra cruda y 3 Mcal de ED/Kg (Inga, 2008). Yoplac (2017), obtuvo un rendimiento de canal entre 70.8 y 71.5% con la adición de 5,15 y 25% de harina de pulpa de café; mientras que con 35% de harina de pulpa de café tuvieron un rendimiento de 68.1%. Mientras que Yamada *et al.* (2019), reportaron rendimientos de carcasa de 72.7% y 72.3% en una comparación de dos líneas cárnicas de cuyes en la costa.

El tiempo de ayuno previo al sacrificio es otro factor que puede influir en el rendimiento de la canal, animales sin ayuno tuvieron un rendimiento de canal de 54.48%, mientras que con un ayuno de 24 horas el rendimiento fue de 64.37% (Chauca, 1997). La edad del animal y el grado de cruzamiento influyen en este índice productivo, en cuyes mejorados se observa un mayor rendimiento de canal en comparación con los criollos y cruzados.

2.8 Problemática en la producción de cuyes

En los últimos años se ha logrado exportar cuyes a diferentes países, esto ha evidenciado los problemas que tenemos en la comercialización como ser informales e irregulares en el despacho, presentando animales no uniformes en tamaño y calidad (Ordoñez, 2003). Otro problema es que se producen animales de diferentes líneas genéticas, ofertando animales heterogéneos, obtenidos por medio de un manejo productivo y reproductivo deficiente, un mal sistema de alimentación y la falta de control de enfermedades (Gonzalo, 2003).

La producción de lo cuyes es limitada principalmente por el manejo productivo y los problemas de sanidad, dentro de los que tenemos a la bacteria *Salmonella* como el principal problema sanitario, esta bacteria produce una alta morbilidad y mortalidad en pequeños y grandes productores. Estudios indican que una vez que ingresa la bacteria al sistema de producción los cuyes infectados terminan siendo portadores y diseminadores de la bacteria, bastando sólo una situación de estrés para desencadenar la salmonelosis (Chero, 2015).

2.9 Salmonelosis en cuyes

2.9.1 Etiología

La salmonelosis es una enfermedad que afecta a varias especies y se caracteriza por presentar en muchos de los casos diarreas y espasmos abdominales, siempre acompañados por vómitos, escalofríos y fiebre (humanos). La *Salmonella* spp. es un microorganismo de la familia de las enterobacterias cuyo género constituye un grupo similar con presencia de bacilos cortos de 2 a 4 micras de largo con un ancho de 0.5 micras, estas bacterias son Gram negativas cuyo hábitat principal es el tracto intestinal en el hombre y en los animales. Las bacterias pertenecientes a este grupo destacan por su gran capacidad de adaptación, pudiendo infectar un amplio rango de hospedadores (Brenner *et al.*, 2000; Chero, 2015).

La distribución de la *Salmonella* es mundial. Existen especies que son potencialmente patógenas, algunas se desarrollan en el medio ambiente y otros llegan a habitar en el agua y en el suelo. En el caso de las que producen enterocolitis en humanos y animales, las más conocidas, la infección casi siempre es por ingestión (Carroll, 2014). Layme (2010) señaló que el serotipo de mayor frecuencia en cuyes era la *Salmonella entérica* subespecie *entérica* serovar typhimurium, llegando a presentarse en un 95% con relación a otros serotipos.

La *Salmonella* es una “bacteria aerobia y anaerobia facultativa, que utiliza una gran variedad de carbohidratos, y posee una estructura antigénica compleja produciendo diversas toxinas y otros factores de virulencia. La *Salmonella* en el medio ambiente puede llegar a sobrevivir a temperatura de congelación del agua durante períodos prolongados” (Carroll, 2014), también “sobreviven en el abono, las heces y los sedimentos de arroyos y estanques”. (Basnyat *et al.*, 2005)

Jiménez y Huamán, (2010) mencionan que en sistemas de crianza comercial de cuyes en Huancayo se reporta entre el 15% a 18% de mortalidad y entre los agentes causales se encuentra la *Salmonella* con mayor prevalencia, llegando a presentar en muchos casos mayores pérdidas económicas tanto por la morbilidad (53%) como por la mortalidad (95%) (Morales *et al.*, 2007).

2.9.2 Clasificación

La especie *Salmonella*, llamada así por Daniel Salmón en 1885 (Rodríguez, 1997), está conformada por microorganismos de forma de bacilos, presentan una mayor parte con proyecciones denominados flagelos peritricos. Son bacterias que tienen una capacidad de fermentar la glucosa y la manosa, pero no fermentan otros carbohidratos como la lactosa ni la sacarosa. Pertenecen al género *Salmonella* que está dividido en sólo dos especies: *S. entérica* y *S. bongori* (antiguamente subespecie V), a su vez la *Salmonella entérica* está dividida en seis subespecies: *enterica*, *arizonae*, *salamae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica* (Carroll, 2014). Pero en

la actualidad la *Salmonella* ha presentado 2579 serovariedades, perteneciendo la mayoría la *Salmonella enterica subsp. enterica*. (Brenner *et al.*, 2000, Chero, 2015).

La forma correcta de citar al agente causal es denominando la cepa con fórmula antigénica, así tenemos a la *Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium*, pero para simplificar y estando aún en controversia la forma de cómo nombrarla sólo la citaremos como *Salmonella Typhimurium*.

2.9.3 Descripción de la *Salmonella Typhimurium*

Las salmonelas son “bacterias Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulados, son móviles por la presencia de flagelos denominados flagelos peritricos, con una excepción en la *Salmonella gallinarum* y *Salmonella pullorum*. La mayor parte de las salmonelas fermenta la glucosa con producción de gas y en el caso de la manosa la fermentan sin producción de gas, en caso de otros carbohidratos como la lactosa y la sacarosa no logra fermentarla” (Carroll, 2014).

En cuanto al tamaño de las salmonelas, estas pueden encontrarse en tamaños de 0.3 a 1µm x 1.0 a 6.0µm (Figuroa y Verdugo 2005). Pueden replicarse entre los 7 a 45 °C e inactivarse a pH inferior a 5 y temperaturas mayores de 60 °C.

La dosis infecciosa media que produce una infección clínica o subclínica en el hombre es de 10⁵ a 10⁸ UFC/g³ de salmonelas, pero algunas veces basta con 10³ UFC/g³ de microorganismos para el caso de la especie *S. typhi*. En muchos de los casos los hospederos contribuyen a la resistencia frente a la infección por *Salmonella*; siendo la acidez gástrica, flora microbiana intestinal normal y la inmunidad intestinal local, las defensas tempranas frente a la infección (Carroll, 2014).

Además, Carroll (2014) también señala que la *Salmonella* puede infectar de manera natural, afectando a los vacunos, roedores y aves de crianza, contaminando su carne, el huevo en caso de las aves, así como también mariscos y en todas las excretas de los animales afectados, lo que se agrava durante la preparación de los alimentos de origen industrial, la infección natural también se puede dar en el medio ambiente a través del agua. Borrelli *et al.* (2011) describe que es posible hallar la *S. Typhimurium* en heces de conejos como también en los alojamientos de los animales y alrededor de ellos.

2.9.4 Transmisión de la *Salmonella*

La vía de transmisión de la *Salmonella* más importante en las diferentes especies de animales es la indirecta, ya sea por el consumo de alimentos contaminados o por el agua de bebida contaminados con las heces de animales como roedores y aves infectados (Matsuura *et*

al., 2010), es decir en forma horizontal vía fecal-oral (Carroll, 2014). En caso de las aves de granja esta transmisión se realiza de a través de la forma transovárica, es decir el huevo se contamina durante su pasaje por el ovario u oviducto infectado, previo a la formación de la cáscara, también se produce por el ingreso de la bacteria por una fisura en la cáscara (Guan *et al.*, 2006).

Tanto en los humanos como en los animales, la *Salmonella* puede permanecer inactiva una vez infectados por vía oral, comportándose posteriormente como portadores asintomáticos. Pero existen factores como el “estrés” que va a desencadenar la enfermedad en estos animales, puede deberse a los cambios de ambiente, transporte e ingreso de animales nuevos principalmente (Radostits *et al.*, 2002).

La capacidad infectiva de la *Salmonella* se presenta en especies que viven en condiciones insalubres o en sistemas de crianzas que no practican un periodo de descanso y son sobrepoblados. La salmonelosis se manifiesta cuando ocurre una disminución de las defensas por un estrés climático, cuando se produce una falta de alimentación adecuada o también como consecuencia de animales que han presentado otra enfermedad que cause un debilitamiento. Recordar que un alimento comercial no está exento de propagar la enfermedad. (Radostits *et al.*, 2002).

Más aún, Radostits *et al.* (2002), señala que la introducción de animales portadores a una granja libre de *Salmonella* puede desencadenar una diseminación rápida de la infección y afectar en mayor grado a los animales jóvenes.

En el caso de los cuyes es probable que la mayor parte de la transmisión de ésta enfermedad sea por alimentos contaminados con *Salmonella* Typhimurium, en especial los alimentos de origen animal, como harinas de carne, hueso, pescado, y otros como la soya, afrecho de trigo, etc., que pudieron estar altamente contaminados con salmonelas (Matsuura *et al.*, 2010)

Una de las formas como se contamina los insumos para la alimentación de los animales es por la presencia de roedores como las ratas y ratones, porque muchos de estos animales llevan la bacteria en su tracto intestinal, y en muchos de los casos en una forma asintomática. Garber *et al.* (2003) reportaron una alta prevalencia de *Salmonella* entérica serotipo *enteritidis* en ratones que ingresaban a los galpones de aves ponedoras en los Estados Unidos, mientras que Borrelli *et al.* (2011) reportaron que la *Salmonella* presente en 1000 conejos de 25 granjas en Italia era la S. Typhimurium, señala también que tanto los roedores como los lagomorfos son potenciales portadores de esta *Salmonella*.

Según Carroll (2014) detalla que dentro de las fuentes de contaminación en el alimento por la *Salmonella*, es posible detectar una diversa variedad de serotipos, y que puede llegar a la ración en el suplemento proteico, como el empleo de carne y/o harinas de hueso, pescado y torta de soya, que se contaminan con frecuencia en los almacenes por la presencia de roedores y aves. A pesar del uso de antimicrobianos, que sólo favorecen la resistencia de la *Salmonella* a estos fármacos, los microorganismos pueden llegar a estos alimentos durante o después de su procesamiento.

2.9.5 Manifestaciones clínicas de la *Salmonella* en cuyes

Los casos de *Salmonella* en cuyes se manifiesta en forma aguda y crónica, la forma aguda se manifiesta con un cuadro septicémico agudo manifestándose durante las primeras 24 a 48 horas post infección, causando mortalidad en los animales a veces sin manifestación de signos, en otros casos se manifiesta con una pérdida de apetito, decaimiento del animal, postración, el animal presenta un cuadro de adelgazamiento, a simple vista se puede apreciar pelos ásperos y erizados y en casos extremos una parálisis en un miembro posterior o ambos (Arnaiz *et al.*, 2001; Evans, 2005; Morales *et al.*, 2007; Borrelli *et al.*, 2011).

En el caso de salmonelosis de forma crónica los animales no muestran signos clínicos, tal vez la manifestación de un paulatino adelgazamiento, un pelaje deslucido y producción de gases en el sistema digestivo con un aumento del volumen abdominal, éste último también se debe a la formación de una ascitis (Layme, 2010).

En el caso de las madres preñadas estas llegan a abortar o presentar mortalidad, Ortega *et al.* (2015), determinaron que la causa de mortalidad en cuyes en una granja de Huancayo fue por causa de la salmonelosis con un reporte de 8.5% de las muertes, mientras que el 91.5 % fue por otras causas, obteniéndose cuyes gestantes como portadores asintomáticos y como responsable de la mortinatalidad.

Según Layme (2010) señala que en trabajos realizados en animales de laboratorio donde incluyó al cuy, el curso de la enfermedad manifestó diferentes variaciones cuando se sometieron a diferentes serotipos infectantes, debido a que algunos causaron una epizootia explosiva en toda la crianza y los animales sobrevivientes se convertían en portadores asintomáticos, mientras que los animales con infección clínica presentaron una alta mortalidad en especial en los animales jóvenes.

Carroll (2014), señala que una de las manifestaciones clínicas más frecuente es la enterocolitis cuya causante es cualquiera de los 1400 serotipos de la *Salmonella* del grupo I, que

se presentan tanto en humanos como en animales causando náuseas, cefaleas, vómitos y diarrea abundante, con escasos leucocitos en las heces y fiebre. Las zonas más afectadas son el intestino delgado y el colon.

Borrelli *et al.* (2011) señala que en conejos produce una enteritis aguda con alto porcentaje de mortalidad. Estos casos se manifiestan con diarrea de tipo secretoria mediante la estimulación de la secreción de iones de cloruro, algunos casos pueden presentar heces con sangre, linfocitos y mucus (Zhang *et al.*, 2003) (Figura 1).

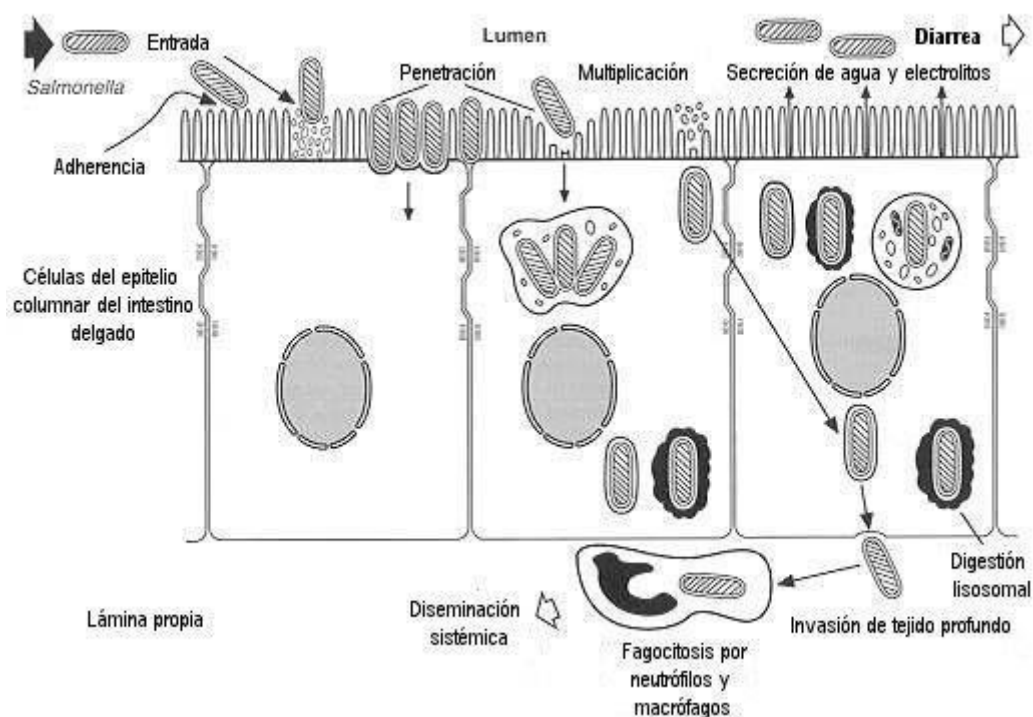


Figura 1. Invasión de la mucosa intestinal por *Salmonella* (Pastrana, *et al* 2014).

2.9.6 Lesiones anatomopatológicas

Morales *et al.* (2007) reportan que en los casos agudos se presenta en diferentes órganos como el hígado, bazo, tejido linfoide, intestino y en muchos de los casos termina con la muerte del animal. (Ortega *et al.*, 2015).

En el hígado se manifiestan diferentes formas patológicas, una necrosis coagulativa, presentándose en forma de focos, aumento de tamaño, congestión y la formación de una pseudomembrana rodeando la superficie (Layme, 2010) (Matsuura *et al.*, 2010), Morales *et al.* (2007) señalan otras alteraciones observadas como la degeneración grasa en el hígado, la presencia de petequias y de abscesos, en algunos casos en la vesícula biliar se puede apreciar

que sus paredes están engrosadas, así como también una vesícula distendida y en su interior un fluido pálido purulento (Layme, 2010).

Layme (2010), reportó 81 cuyes infectados con *Salmonella*; el 87.7% presentaron lesiones patológicas siendo la hepatitis crónica la lesión más predominante con un 44.4%. también reporta que va a generar en el bazo un aumento de tamaño (esplenomegalia), presencia de una pseudomembrana, un cuadro de periesplenitis fibrinosa, así mismo manifiesta que es posible observar en algunos casos unos puntos blanquecinos de diferente tamaño, congestión, como la presencia de abscesos y estructuras granulomatosas. En el pulmón afectado por la infección se ha detectado la presencia de focos neumónicos en diferentes lóbulos pulmonares, sobretodo en el lóbulo apical y diafragmático, en algunos casos se hallan pulmones con puntos hemorrágicos y con una congestión en el parénquima pulmonar. También reportó que entre otros órganos afectados estaban los ganglios mesentéricos, los cuales se presentan agrandados y con abscesos, y en algunos casos con edema y congestión. En los intestinos se ha observado cuadros inflamatorios, hipertrofia de las placas de Peyer. A nivel de los riñones, cuadros de congestión y en algunos casos presencia de infarto. Se presenta también un cuadro de trastorno circulatorio en el corazón (edema) y presencia de ascitis en la cavidad abdominal.

En las hembras se puede manifestar una inflamación a nivel de la glándula mamaria (mastitis supurativa) y en caso del tracto uterino se pueden presentar cuadros de una endometritis hemorrágica. (Layme, 2010)

2.9.7 Diagnóstico de la salmonelosis

El diagnóstico se basa principalmente al asociar las manifestaciones clínicas en los animales, así como el hallazgo de las lesiones anatomopatológicas a la necropsia, lo que se complementa con el aislamiento bacteriano. Este último se realiza mayormente con el cultivo bacteriano de los órganos supuestamente afectados y también a partir de ganglios linfáticos mesentéricos, también se puede aislar a partir de las heces, sangre u otros órganos afectados como el útero (Reed, 2014).

Tanto el hígado y el bazo son los órganos de mayor predilección para aislar la bacteria, pero existen otros órganos como el pulmón, ganglios linfáticos mesentéricos, intestino, útero, vesícula biliar y en madres gestantes en las glándulas mamarias (Matsuura, 2008). En el caso de los animales crónicos o aparentemente sanos, la bacteria se puede aislar a partir de los ganglios linfáticos profundos y también superficiales, en algunos casos en el tracto intestinal grueso, y en algunas hembras en el tracto genito-urinario y también en la vesícula biliar.

Como señalamos anteriormente el aislamiento (cultivo) es una forma de identificar a la *Salmonella* pero también debe comprobarse con pruebas de caracterización bioquímica y con la serotipificación de la bacteria. Para el aislamiento se emplea las placas de agar *Salmonella-Shigella* que es un medio preenriquecido no selectivo (agua peptonada, caldo nutritivo, caldo lactosado, etc.) para que la bacteria pueda desarrollarse sometiendo a una incubación a 37°C por 24 a 48 horas. Otro medio es el empleo de un medio selectivo enriquecido (selenito cistina, caldo tetratiónato-bilis-verde brillante, salmisis, caldo rappaport-vassiliadis, etc), lo que evita el desarrollo de una flora competitiva a la *Salmonella* y más bien va a aumentar su concentración. La identificación de la bacteria se realiza mediante la aplicación de una coloración para Gram y las pruebas de catalasa y oxidasa a las colonias compatibles con *Salmonella* sp., una vez que las colonias que resultaron ser bacilos gramnegativos a la coloración y dieron positivo a la prueba de catalasa, así como a la de oxidasa negativo, son recién sometidas a las pruebas bioquímicas, empleando el indol, la ureasa, el citrato, H₂S, la prueba de movilidad, así como a la lisina, la lactosa, la sacarosa y al gas de glucosa (Ortega *et al.*, 2015).

2.10 Antibióticos promotores del crecimiento (APC)

Los antibióticos promotores del crecimiento (APC) son compuestos químicos que se emplean en diferentes sistemas de crianza, éstos son suministrados en pequeñas cantidades, frenando el crecimiento de las bacterias patógenas dentro del individuo. Estas sustancias son obtenidas a partir de diferentes microorganismos, como los hongos, aunque últimamente se pueden producir estos APC en el laboratorio (McDonald *et al.*, 2006). Los APC aparecieron en 1946 con el empleo de antibióticos en animales de granja, en trabajos de investigación en pollos se presentó una sustancial respuesta frente al crecimiento de la bacteria con la inclusión de una baja concentración de estreptomicina en el alimento. (Moore *et al.*, 1946).

Luego se realizaron más estudios en otras especies como los cerdos sometidos a dietas suplementadas con antibióticos y cuyos resultados confirmaron lo que en años anteriores se había descubierto, obteniendo respuestas significativas en el comportamiento productivo de los animales con la dosificación de antibióticos en bajas concentraciones en el alimento (Whitehill *et al.*, 1950).

Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) suministrados en las raciones de los animales pueden favorecer el crecimiento microorganismos en el aparato gastrointestinal, sobre todo en las zonas donde se sintetizan los nutrientes o donde se inhiben a los microorganismos que destruyen nutrientes, de igual manera pueden inhibir el desarrollo de microorganismos que producen altas cantidades de amoníaco (Bosscher *et al.*, 2006), así como de otros compuestos

que producen toxinas para el animal, mejorando la calidad del producto final y mejorando la utilización de los nutrientes por la mejor absorción en el tracto digestivo (Ashwell, 2002, Wang y Zhou, 2007), así como, mejorar la salud del animal y su comportamiento productivo (Page, 2005).

En la actualidad los APC más utilizados en la alimentación de animales son: la sulfatrimetropina y neomicina en dosis terapéuticas bajas favorecen el desarrollo de la microflora en el aparato gastrointestinal responsable de sintetizar los nutrientes o en otros casos inhibir a los microorganismos patógenos. Estos antibióticos pueden inhibir el desarrollo de microorganismos que producen altas cantidades de amoníaco (Bosscher *et al*, 2006) y otros compuestos tóxicos para el animal, mejorando de esta forma la mayor asimilación de nutrientes y su calidad, por una alta absorción a nivel intestinal (Ashwell, 2002, Pelicano *et al.*, 2005, Wang y Zhou, 2007).

Muchas bacterias que afectan el tracto intestinal utilizan los componentes de la dieta, disminuyendo la digestión de los nutrientes por el daño de las paredes del tracto digestivo y con ello disminuye también la absorción de nutrientes, sobre todo en los lípidos porque las enzimas digestivas encargadas de desdoblar los lípidos son degradadas y se produce una desconjugación de los lípidos por acción de los ácidos biliares (Philips y Fuller, 1983).

Según Colin *et al.* (1994), señalaron que los APC:

- a) Favorecen el desarrollo del aparato gastrointestinal al incrementar los microorganismos que sintetizan nutrientes o caso contrario inhibir a los microorganismos que puedan destruir los nutrientes.
- b) Inhiben el desarrollo de microorganismos que producen en su metabolismo altas cantidades de amoníaco y otros desechos que pueden ser considerados tóxicos para el animal.
- c) Mejora la absorción de nutrientes. Al comparar el empleo de antibióticos con probióticos se obtuvo un mayor incremento de peso en los pollos tratados con antibiótico (bacitracina), pero no mostraron diferencia significativa.

Cuando la proliferación bacteriana se incrementa en el tracto digestivo del animal pueden producir diversas situaciones en el animal que van a interferir con su fisiología digestiva, en algunos casos se puede presentar una alta respuesta inmunológica y producir un proceso de inflamación (Taylor, 2001), también puede incrementar la secreción de moco y por ende una alta tasa de renovación del tracto intestinal, debido a la acción de poliamidas que se producen durante el metabolismo de las bacterias (Noack *et al.*, 1996). En otros casos se aprecia un incremento en la velocidad de la migración de los enterocitos inmaduros sobre las vellosidades

de las paredes intestinales, esto merma el proceso de digestión y absorción de los nutrientes presentes en el tracto intestinal (Silva y Smithard, 1996), se produce un aumento de la producción de calor que puede alterar procesos enzimáticos, debido al incremento de la fermentación bacteriana sobre los alimentos (Teeter *et al.*, 2003). En otras situaciones, Teeter *et al.* (2003), señala que los animales afectados por una infección bacteriana tienden a emplear una mayor cantidad de energía (hasta 242 Kcal EM/kg) para poder disminuir o eliminar los componentes tóxicos producidos por el metabolismo de las bacterias.

En la actualidad los APC se vienen empleando en diferentes etapas de la crianza, obteniéndose mejores índices productivos, con baja morbilidad y buenos rendimientos económicos en los sistemas intensivos de producción animal (Jones y Rieke, 2003; Page, 2005).

El empleo de los APC en la alimentación de los animales beneficia la microflora intestinal modificada y disminuida durante una infección, tienen mayor incidencia sobre las bacterias Gram positivas que son las más frecuentes y están asociadas con la mayor incidencia de los problemas de salud en los animales. Se presume que la respuesta o eficacia que puedan dar los APC sobre la mejora de los índices productivos del animal dependerá de los siguientes factores: el tipo de ración empleada, la higiene en la elaboración del alimento y cómo se administra a los animales. (Rosen, 1995; Bedford, 2000).

Según Rosen (1995), con el empleo de los APC en diferentes animales (broilers, gallinas, pavos, cerdos) se reportaron mayores porcentajes de ganancia de peso, en especial en los porcinos, logrando incrementos de hasta un 15%, también se mejoró los índices de conversión alimenticia de las especies en estudio. Adicionalmente con el empleo de los APC se ha logrado disminuir algunos contaminantes que se producen en el medio ambiente. El empleo del APC controla o reduce la microbiota del tracto digestivo y evita los efectos negativos de las bacterias dañinas y beneficia directa e indirectamente al animal a distintos niveles (Richards *et al.*, 2005):

- a) Mejora el estado de inmunocompetencia del animal. Con la adición de APC se produce una reducción de los microorganismos patógenos presentes en el alimento y que reduce la ocurrencia de enfermedades tanto clínicas como subclínicas o caso contrario procesos inflamatorios que generen una acción inmunológica del animal.
- b) Reducen los metabolitos microbianos producidos por la carga bacteriana que en la mayoría de casos deprime el desarrollo del animal. Algunas bacterias producen el NH_3 y ácido láctico en su metabolismo e inducen el aumento de los enterocitos, lo que promueve a un mayor consumo de energía, que altera la barrera intestinal, favoreciendo la translocación bacteriana e inhibiendo la absorción de los nutrientes en el alimento.

- c) Disminuye la competencia por el uso de los nutrientes con los microorganismos no benéficos.
- d) Favorece la absorción y una óptima utilización de los nutrientes en el tracto intestinal delgado.

No obstante en los últimos años, el uso de estos APC ha generado críticas y presiones legales debido a que podría estar asociado al desarrollo de microorganismos resistentes a los medicamentos administrados en medicina humana (Santomá, 1998), generando problemas de salud pública (Andersson *et. al.*, 2001; Chesson, 2005; Wegener, 2005; Carmuega, 2009). En países pertenecientes a la Unión Europea han prohibido el empleo de estos antibióticos como promotores de crecimiento. Pero países de América como Estados Unidos aún se siguen empleando estas sustancias en la alimentación de los animales (Wegener, 2005).

Este temor se debe a una posible relación entre la resistencia de algunos microorganismos a ciertos fármacos en humanos y al empleo de los APC en la producción pecuaria. Tal es la situación que han relacionado con los casos de la encefalomiелitis espongiforme bovina (enfermedad de Creutzfeldt-Jakob en el hombre), así como también la contaminación con dioxinas de animales dosificados con APC en su ración y otros motivos que han dado una alerta sobre el empleo de estas sustancias. (Brufau, 2016).

2.10.1 Bacitracina

La bacitracina es un antibiótico deca péptido, cíclico (Figura 2) de síntesis no ribosomal, se sintetiza a partir de cepas de *Bacillus licheniformis* y la variedad Tracy (nombre proveniente de una niña llamada Tracy de cuya tibia se extrajo el microorganismo) de la bacteria *Bacillus subtilis* (Merck & Co, 2007; Carroll, 2014). Es estable y se absorbe poco en el tracto gastrointestinal. La bacitracina A es el compuesto más activo del grupo y el componente de los preparados comerciales de bacitracina que se usan vía oral o tópica (Merck & Co, 2007). Su aplicación en forma tópica es recomendada para tratamiento de la piel, heridas o mucosas (Carroll, 2014).

Este antibiótico es un bactericida que actúa en la síntesis de la pared celular bacteriana, interfiriendo con las funciones de la membrana celular, bloqueando la formación de la pared celular al impedir la formación de filamentos de peptidoglicanos, inhibe la desfosforilación de la C55-isoprenil pirofosfato, esta enzima es requerida para la regeneración y la síntesis proteica de la pared bacteriana. (Merck & Co, 2007). Su actividad bactericida requiere de la presencia de cationes bivalentes como el zinc.

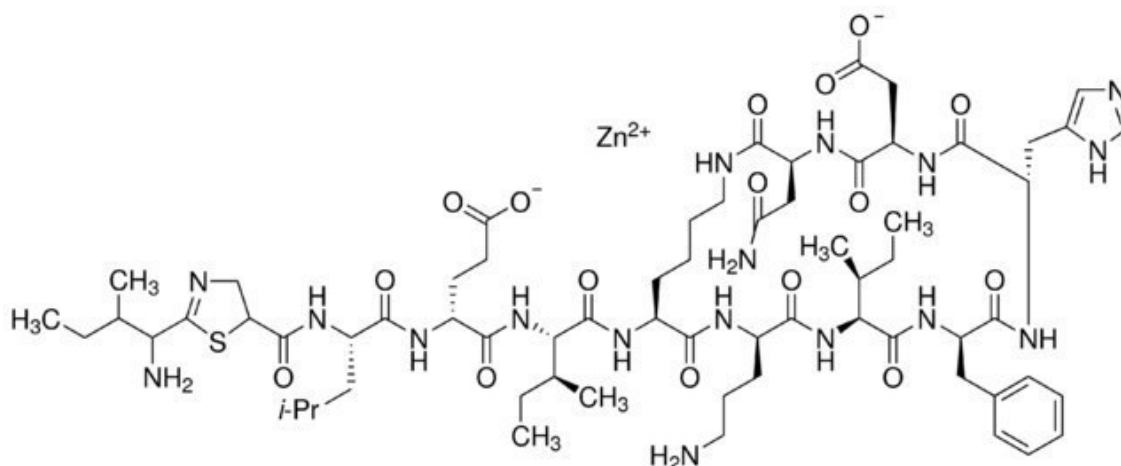


Figura 2. Estructura química de la Bacitracina

Fuente: Portal Sigma-Aldrich (2018)

El espectro de la bacitracina es similar a las penicilinas G y se limita principalmente a bacterias Gram positivas y a unas pocas Gram negativas, así como a espiroquetas. Se presume que la mayoría de los gérmenes Gram negativos no son sensibles, probablemente por la falta de penetración del fármaco a través de la membrana externa.

Comercialmente la bacitracina se vende asociada al zinc, porque le permite una mayor estabilidad que estando en forma concentrada. Este antibiótico es recomendado como aditivo para mejorar los índices de comportamiento productivo como la ganancia de peso y la conversión alimenticia en las diferentes etapas de la crianza de pollos, cerdos y bovinos, debido a la acción benéfica sobre la microflora (Collier *et al.* Citado por Quispe, 2014).

Abdulrahim (1999) citado por Quispe (2014) señaló que el consumo de zinc bacitracina aumenta la ganancia de peso del pollo hasta en un 10,8% y reduce su conversión alimenticia llegando en algunos casos hasta en un 31%, aumentando la captación de la grasa sobre la cavidad abdominal.

Engberg *et al.* (2000) mostraron que al emplear el zinc bacitracina y la salinomicina tanto en forma individual o combinadas redujo significativamente el conteo de *Clostridium perfringens* como también de los *Lactobacillus salivarius*, responsables de producir una disminución del crecimiento del pollo de engorde. También demostró que el empleo de zinc bacitracina reducía significativamente la presencia de bacterias coliformes a nivel del íleon y se incrementaba la acción enzimática de la amilasa y lipasa, debido al aumento sobre la tasa de crecimiento.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

Se realizó en la Unidad de Investigación de Cuyes del Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal (LBNAA) de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ubicado en el distrito de San Borja, Lima.

3.2 Animales de estudio

Se utilizaron 40 cuyes mejorados machos destetados de 02 semanas de edad, con un peso promedio al destete de 240 gramos, pertenecientes a la línea materna RG (prolíficos-lecheros) de la unidad de cuyes de la estación IVITA- Huaral.

3.3 Instalaciones, equipos y materiales

El estudio se realizó bajo un sistema de crianza intensiva en las instalaciones de la unidad de investigación de cuyes del LBNAA, la cual cuenta con 12 pozas de 1m x 1.5m para la crianza de cuyes, siendo las condiciones ambientales:

- Temperatura de 22.5°C a 30.9°C
- Altitud de 170 msnm
- Humedad relativa de 60.2% a 71.0%

Se emplearon 10 pozas de material noble de 1.20 m de largo, 1.0 m de ancho y 0.56 m de altura, las cuales fueron divididas en 4 áreas con divisores de madera, destinando un área de 0.30 m² para cada unidad experimental, a cada poza se le colocó en su interior dos pocillos de arcilla, uno esmaltado para el suministro de agua potable y otro con capacidad de 250g para el suministro de concentrado.

Para la toma de los pesos de los animales y el peso del alimento se empleó una balanza de precisión con sensibilidad de $\pm 0.5\text{g}$.

Para la toma de muestras de órganos internos y carcasa se procedió asépticamente y en forma individual, empleando: mandiles, guantes de cirugía, mascarillas, tijeras, cuchillo, bolsas con cierre hermético para la recolección de muestras. Cada muestra fue rotulada con el código asignado a cada cuy (según tratamiento y repetición) y posteriormente remitidos a los laboratorios correspondientes para su respectivo análisis.

Los materiales y equipos utilizados en el LBNA fueron: crisoles, estufa, tubos de ensayo, digestor de proteínas Kjeldhal, destilador de proteínas Kjeldhal, aparato de Goldfish y mufla de incineración. Para los análisis microbiológico de la carcasa se emplearon: medios de agar, asa bacteriológica, portaobjetos, guantes, mechero, placas Petri, puntas de micropipetas, tubos de ensayo estériles, tubos de Craigie, baño maría, estufa y micropipeta.

3.4 Alimentación

Todos los grupos recibieron una alimentación mixta compuesta por alfalfa fresca (*Medicago sativa*) de la variedad Moapa y alimento concentrado cuyas cantidades se basaron en razón de 10% de su peso vivo en materia seca, dividido entre alfalfa y concentrado equitativamente, además de agua fresca *ad libitum*. Esta alimentación se suministró inmediatamente después del destete durante 08 semanas. El concentrado se ofrecía a las 8:30am y el forraje al medio día, por única vez.

Los residuos de alimento del día anterior se retiraban antes de proveer la nueva ración de concentrado y forraje del día. Se colocaban en bolsas rotuladas para luego proceder a calcular el consumo de la semana. El agua se suministró diariamente previo lavado de los bebederos.

La formulación del alimento concentrado fue realizada en el LBNA y con ayuda de una mezcladora de insumos se preparó y se depositó en sacos de 20 kg. Los insumos utilizados en la fórmula del alimento se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Alimento balanceado formulado

Insumos	Porcentajes (%)
Afrecho	52.6
Maíz Molido	22.1
Torta de Soya	13.1

Soya Integral	5.8
Melaza	4.1
Carbonato de Calcio	2.1
Sal	0.3
TOTAL	100.0

Fuente: Elaboración propia

La alfalfa fue adquirida en el Mercado Mayorista de Yerbateros, ubicado en San Luis; su análisis proximal se detalla en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis proximal de alfalfa (*Medicago sativa*)

Nutrientes	Porcentajes (%) en BS
Materia seca	19.20
Proteína	17.60
Fibra cruda	23.09
Extracto etéreo	3.38
Extracto Libre de Nitrógeno	47.70
Ceniza	8.23

Análisis proximal realizado en el LBNA. Método AOAC, 2005

El antibiótico promotor de crecimiento (APC) adicionado al concentrado de los tratamientos T2 y T4 fue la Zinc-Bacitracina, la dosis empleada como promotor de crecimiento fue de 50 ppm, es decir 5g por cada 100 Kg de concentrado y se suministró mezclado en el alimento desde el primer día de tratamiento hasta la 8va semana.

3.5 Metodología

3.5.1 Tratamientos

La distribución de los cuyes fue en 4 tratamientos al azar con diez (10) repeticiones cada uno, de la siguiente manera:

T1: Solución salina vía oral 0.5 ml + dieta base sin APC.

T2: Solución salina vía oral 0.5ml + dieta base con APC.

T3: Desafiados vía oral con 2×10^6 de UFC de *Salmonella* Typhimurium contenidos en 0.5 ml de solución + dieta base sin APC.

T4: Desafiados vía oral con 2×10^6 de UFC de *Salmonella* Typhimurium contenidos en 0.5 ml de solución + dieta base con APC.

En el día 11avo de iniciada la investigación, los animales del T1 y del T2 fueron dosificados vía oral con una solución salina fisiológica y los animales del T3 y T4 fueron desafiados con una dosis infectiva de *Salmonella* Typhimurium. La inoculación de los animales con *Salmonella* se realizó tomando todas las medidas de bioseguridad para evitar posibles infecciones en el equipo de trabajo manipulador de los animales.

Cuadro 5. Esquema de tratamiento

Periodo de crianza en granja: 56 días (08 semanas)																
TRATAMIENTO 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	....	.....	56
suero salino + dieta sin APC	Periodo de adaptación										Suero salino 0.5 ml	periodo de engorde				
TRATAMIENTO 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		12	13	....	.....	56
suero salino + dieta con APC	Periodo de adaptación										Suero salino 0.5 ml	periodo de engorde				
TRATAMIENTO 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		12	13	....	.....	56
<i>Salmonella</i> Typhimurium + dieta sin APC	Periodo de adaptación										<i>Salmonella</i> Typhimurium (2x10 ⁶ UFC/0.5ml)	periodo de engorde				
TRATAMIENTO 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		12	13	....	.....	56
<i>Salmonella</i> Typhimurium + dieta con APC	Periodo de adaptación										<i>Salmonella</i> Typhimurium (2x10 ⁶ UFC/0.5ml)	periodo de engorde				

Fuente: Elaboración propia

Al término del periodo de engorde (8 semanas), los animales fueron beneficiados y se colectaron las muestras de órganos internos (pulmón, bazo, vesícula biliar, hígado y ganglios linfáticos mesentéricos) para el análisis microbiológico; y de la carcasa de cada cobayo (pierna, costillar y brazo) para el análisis proximal y análisis de calidad microbiológica de la carne. Todas las muestras fueron identificadas con el código correspondiente por tratamientos.

3.6 Parámetros evaluados

3.6.1 Parámetros productivos

Se evaluaron los siguientes parámetros productivos:

3.6.1.1 Ganancia de peso:

Los animales fueron pesados en forma individual y a la misma hora en la mañana (08:00am) al inicio de cada semana y antes de proporcionarle sus alimentos. La ganancia de peso se obtuvo por diferencia entre los pesos vivo por semana, en caso de la ganancia total se consideró el peso de la semana inicial (peso al destete) y el peso vivo a la octava semana.

3.6.1.2 Consumo de materia seca (CMS)

Se determinó el consumo semanal y total de materia seca para el caso de la alfalfa y concentrado basándonos en el consumo semanal del alimento y alfalfa TCO (tal como ofrecido).

Para el cálculo del consumo de materia seca se determinó mediante el siguiente cálculo:

$$\text{CMS} = \text{Materia seca del alimento suministrado} - \text{materia seca del alimento consumido.}$$

3.6.1.3 Conversión alimenticia (CA)

Se obtuvo dividiendo el consumo total del alimento TCO de cada animal (g), sobre la ganancia de peso total (g) en el mismo periodo de tiempo. La fórmula que se utilizó fue la siguiente:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido TCO en el periodo, (g)}}{\text{Ganancia de peso vivo en el periodo, (g)}}$$

3.6.1.4 Rendimiento de la canal

Se tomaron los pesos de las carcasas de los animales beneficiados (sin órganos internos) y el peso vivo antes del faenado en ayunas (12 horas), para lo cual se consideró la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de canal (\%)} = \frac{\text{Peso de la canal (g)}}{\text{Peso vivo en ayunas (g)}} \times 100$$

3.6.1.5 Retribución económica en base a la alimentación

Este parámetro productivo se evaluó tomando en cuenta las dietas de cada tratamiento, para ello se empleó los ingresos obteniéndose del producto del peso final de la canal por el precio del kilo carne de cuy y se realizó una diferencia con los egresos constituidos por el costo total de la alimentación y tomando como punto de comparación el tratamiento control.

3.6.2 Composición química de la carne

Se determinaron las concentraciones de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, cenizas y extracto libre de nitrógeno de cada una de las muestras, los análisis se ejecutaron utilizando la metodología actual del Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos siguiendo el protocolo de la AOAC (2005).

La determinación de la materia seca (MS) se basó en la eliminación del agua presente en la muestra por el método de volatilización, utilizando una mitad de la carcasa de cada cuy, se cortó en pequeños pedazos las muestras de carne de cuy y se procedió a pesarlo siendo entonces este dato el peso inicial de la muestra (PIM), luego las muestras fueron llevadas a la estufa en un platillo de aluminio y colocadas en una estufa convencional a una temperatura de 60°C durante 48-72 horas. Al término del tiempo se volvieron a pesar cada una de las muestras de carne de cuy siendo este dato el peso final de la muestra (PFM). Con cada uno de los datos se procedió de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(PIM - PFM)}{PIM} \times 100 \%$$

PIM = Peso inicial de la muestra

PFM = Peso final de la muestra

Y luego por diferencia se estimó la Materia Seca (MS):

$$\% \text{ MS} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

La carne deshidratada se utilizó para los otros análisis químicos, en el caso de la estimación de la Proteína se empleó el método Kjeldahl (AOAC 976.05) en el cual se aplican tres procedimientos:

- Digestión: se pesaron 300 mg de la muestra seca y molida, se colocaron en un tubo de digestión con ácido sulfúrico (6ml) e inmediatamente se llevaron al digestor de proteínas durante 8 horas.
- Destilación: para ello se empleó hidróxido de sodio al 40% con ácido bórico al 3% y se llevó a destilación, obteniéndose un destilado bajo la forma de borato de amonio.
- Titulación: al destilado se agregó 3 gotas del indicador Tashiro y luego fue titulado con ácido sulfúrico al 0.1N, registrándose el gasto hasta dar una coloración azulada al medio, con este dato se calculó el porcentaje de proteína de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{(\text{Volumen gastado}) \times 14 \times 0.1 \times 6.25}{(\text{Peso muestra}) \times 10}$$

Dónde:

14 = Peso molecular del nitrógeno

0.1 = Normalidad del ácido sulfúrico

6.25 = Factor de conversión del nitrógeno a proteínas.

Para determinar el extracto etéreo se empleó el método de inmersión (AOAC 954.02) para ello se pesó 2g de carne seca y molida, se colocó en un porta dedal de vidrio, se fijó en el condensador del aparato de Goldfish, y luego se sumergió en un matraz de vidrio, seco y limpio, pesado previamente y conteniendo 60 ml de éter de petróleo, dejándose en maceración por un lapso de 48 horas, luego de las cuales se retiró el matraz del aparato Goldfish y se colocó en una estufa convencional durante 48 horas para evaporación del éter de petróleo. Finalmente se pesó nuevamente el matraz y por diferencia de peso se determinó el contenido de grasa de la muestra.

En el caso de la determinación de las cenizas (AOAC 942.05), la técnica se basó en incinerar la muestra, para ello se colocó 2g de carne seca y molida en un crisol, previamente pesado, y se colocó en una mufla de incineración a temperatura de 600°C por un periodo de 6 horas; luego de los cuales se dejó enfriar hasta una temperatura de

50°C en un desecador procedió a pesar pesó nuevamente el crisol tanto al inicio como al final se pesó el crisol y se determinó la ceniza.

Finalmente, la determinación del extracto libre de nitrógeno (ELN), se basó por diferencia MS-INN, donde se determinó la presencia de azúcares y almidones en las muestras y se halló como diferencia de todos los otros componentes de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$ELN = 100 - (\%Proteína + \% Extracto Etéreo + \% Ceniza)$$

3.6.3 Calidad microbiológica de la carne

Los análisis fueron realizados en el sección de Bacteriología y Micología del Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, siguiendo el protocolo adecuado para el aislamiento en carcasas basado en la norma ISO:6579 (2002),

- Pre-enriquecimiento no selectivo.- Consistió en abrir las bolsas rotuladas con las muestras de órganos internos y carne, tomar una pequeña muestra, e introducirlo en un tubo de ensayo con 10 ml de Agua Peptona Tamponada (ATP), se agito para homogenizarlo y posteriormente se incubó en la estufa a 42°C por 24 horas.
- Enriquecimiento selectivo.- Para ello se tomó un 1ml de la solución de ATP y se transfirió a un tubo que contenía 9ml de Rappaport Vassiliadis (RVS), para luego incubarlo por 24 horas a 42°C.
- Cultivo en medios selectivos.- Una vez finalizado el enriquecimiento se procedió al cultivo, y para ello se homogenizó por agitación el contenido del tubo con RVS, luego con un asa de aro se toma una muestra para proceder a la siembra por agotamiento sobre los agares Selectivos: Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD) y *Salmonella-Shigella* (SS) y se incubó en la estufa por 24 horas a 42°C.
- Para terminar se procedió a las pruebas bioquímicas, para ello se seleccionó colonias con el aspecto característico de *Salmonella spp* y se inocularon en estos medios:

- TSI, LIA, Citrato de Simmons: con el ansa para punción, se sembraron por estría en la superficie inclinada y por picadura en la columna vertical.
- SIM, Tartrato de Jordan's: con el ansa de punción, se sembraron en picadura en el centro y hasta el fondo del tubo.
- Caldos úrea, mucato y dulcitol: con el ansa rulo se suspendieron colonias bacterianas.

Se incubaron en la estufa a 42°C por 24 horas.

3.7 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza para poder determinar si existió diferencia estadística significativa entre tratamientos. En caso de los positivos, se sometió a la prueba de Duncan. Todas estas pruebas estadísticas fueron analizadas con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System), con un nivel de significación para todas las pruebas de hipótesis de 0.05.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} = es el valor observado individual
- μ = es la media poblacional
- T_i = efecto del i-ésimo tratamiento
- ε_{ij} = Es el error aleatorio atribuido a la medición Y_{ij}

3.8 Consideraciones éticas

Se consideró las normas éticas para la investigación señaladas en el protocolo de uso de animales vertebrados de laboratorio elaborado por el Comité de Ética de Bienestar Animal de la FMV-UNMSM (CEBA, 2015). (Anexo A3)

4 RESULTADOS

4.1 Parámetros productivos

Los datos obtenidos como resultado de este estudio se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 6. Parámetros productivos de los cuyes de cada tratamiento

Parámetros	Tratamientos							
	T1		T2		T3		T4	
Peso Inicial (g)	240		248		247		230	
Peso final (g)	1001.00	b	1076.00	c	781.00	a	807.00	a
Ganancia de peso total (g)	761.00	b	828.00	c	534.00	a	577.00	a
Consumo total de alimento (g MS)	3066.14	a	3019.23	a	3327.09	b	3384.98	b
Conversión alimenticia	4.04	a	3.66	a	6.29	b	5.92	b
Peso de la canal (g)	713.00	b	760.00	c	554.00	a	574.00	a
Rendimiento de canal %	71.27	a	70.64	a	70.92	a	71.15	a

Promedios en la misma fila con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

4.1.1 Ganancia de peso

Como se puede observar en el cuadro 5, el peso final de los cuyes evaluados estuvo en el rango de 781g a 1076g, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, los animales desafiados a la *Salmonella* (T3 y T4) mostraron un menor peso total frente a los animales no desafiados con *Salmonella* (T1 y T2 respectivamente).

Los animales no desafiados con *Salmonella* y cuya dieta contenía APC (T2) mostraron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en cuanto al peso final y ganancia de peso

vivo (1076 g y 828 g, respectivamente), frente a los grupos T1, T2 y T3. En relación a los animales desafiados con *Salmonella*, tratamientos T3 y T4, en los resultados de peso final y ganancia de peso vivo, a pesar de mostrar una pequeña diferencia numérica entre los grupos, no mostraron diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$).

Cuadro 7. Promedio de la ganancia de peso semanal de los cuyes por cada tratamiento

Semana	Tratamientos							
	T1		T2		T3		T4	
Primera	75.00	ab	83.00	b	76.00	ab	70.00	a
Segunda	95.00	ab	106.00	b	91.00	a	95.00	ab
Tercera	84.00	b	101.00	b	47.00	a	57.00	a
Cuarta	96.00	b	107.00	b	51.00	a	52.00	a
Quinta	94.00	b	99.00	b	52.00	a	50.00	a
Sexta	97.00	b	101.00	b	63.00	a	69.00	a
Séptima	104.00	b	108.00	b	74.00	a	76.00	a
Octava	116.00	b	123.00	b	80.00	a	108.00	b
Ganancia total	761.00	b	828.00	c	534.00	a	577.00	a

Promedios en la misma fila con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p<0.05$)

Al compararse las ganancias de peso por semana por tratamiento (Cuadro 6) se puede observar que a partir de la tercera semana se muestra una diferencia entre T1 y T2 frente a los tratamientos desafiados a la *Salmonella* (T3 y T4), mostrando diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$). Mientras que los animales T2 a pesar de haber mostrado un 20.24% más de ganancia de peso frente al grupo control (T1) no se observa diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$).

En cuanto a los animales desafiados T3 y T4, se puede apreciar en el cuadro 6 que los animales que fueron alimentados con APC (T4) a partir de la sexta semana mostraron un mayor incremento frente a los T3, llegando a superar hasta en un 35% en la octava semana, mostrando una diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$).

4.1.2 Consumo de alimento

En el Cuadro 5, también se pueden observar que los promedios de consumo de alimento para cada uno de los tratamientos muestran un rango de 3,019.23g a 3,384.98g, siendo los

tratamientos T3 y T4 los que mostraron un mayor consumo (3,327.09g y 3,384.98g respectivamente), seguidos de los cuyes control (T1) con 3,066.14g y finalmente los cuyes del tratamiento T2 que recibieron Z-Bacitracina con un menor consumo (3,019.23g.). Este incremento en la ingesta de alimento del tratamiento T3 y T4 supera hasta en un 10% a los tratamientos T1 y T2.

A la prueba de análisis de varianza el consumo de los cuyes por tratamientos mostró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), al someterlo a la prueba de Duncan los tratamientos T1 y T2 mostraron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) frente a los cuyes desafiados a la *Salmonella* (T3 y T4). Los cuyes del grupo T2 con Z-Bacitracina mostraron un menor de consumo de alimento frente al grupo control T1.

Cuadro 8. Consumo de alimento de los cuyes por cada tratamiento por semana

Semana	Tratamientos							
	T1		T2		T3		T4	
Primera	196.9490	b	164.5070	a	176.2160	ab	177.0090	ab
Segunda	264.3400	a	267.9550	a	298.8080	b	302.0930	b
Tercera	311.2830	a	331.2170	a	394.2170	b	403.1070	b
Cuarta	373.5030	a	381.1440	a	438.2960	b	446.2370	b
Quinta	409.1170	a	436.1280	a	499.3680	b	499.9590	b
Sexta	485.9750	a	459.6040	a	493.8920	a	498.7540	a
Séptima	510.3690	a	463.6640	a	504.2310	a	510.1790	a
Octava	514.6100	a	515.0100	a	521.4940	a	547.6420	b
Consumo total de alimento	3066.1460	a	3019.2290	a	3327.0900	b	3384.9800	b

Promedios en la misma fila con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

Al compararse el consumo de alimento en los grupos con tratamientos por semana (Cuadro 7), observamos que a partir de la segunda semana experimental se muestran diferencias entre grupos, haciéndose evidente entre los cuyes de los tratamientos T3 y T4 frente a los tratamientos T1 y T2, superando en un 15% la ingesta de alimento, mostrando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

A partir de la sexta semana experimental la diferencia del consumo de alimento entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (cuadro 7), no muestra diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), siendo el consumo de alimento aparentemente iguales.

4.1.3 Índice de Conversión alimenticia

Se puede apreciar en el cuadro 5 que los T1 y T2 muestran una mejor conversión frente a los tratamientos T3 y T4 (4.04, 3.66, 6.29 y 5.92 respectivamente), a pesar que entre los tratamientos T1 y T2 no mostraron diferencia estadísticamente significativas ($p < 0.05$), se puede apreciar una diferencia numérica, que se traduce como mejor índice de conversión alimenticia. Dentro de los grupos de cuyes desafiados con *Salmonella* (T3 y T4), los que fueron dosificados con APC en su ración (T4) mostraron un mejor ICA frente al grupo (T3).

Cuadro 9. Índice de Conversión alimenticia de los cuyes por cada tratamiento por semana

Semana	Tratamientos							
	T1		T2		T3		T4	
Primera	2.6570	b	2.0129	a	2.3360	ab	2.5991	b
Segunda	2.8271	ab	2.5893	a	3.3398	c	3.2127	bc
Tercera	4.2606	a	3.3858	a	9.2192	b	4.5920	a
Cuarta	3.9158	a	3.5787	a	10.1203	b	10.2220	b
Quinta	4.5078	a	4.6549	a	10.7561	b	11.1689	b
Sexta	5.0942	a	4.6251	a	8.2956	b	8.0098	b
Séptima	4.9588	a	4.4315	a	7.0792	b	7.2676	b
Octava	4.5451	a	4.2407	a	6.8833	b	5.1626	a
Índice de Conversión alimenticia total	4.0425	a	3.6661	a	6.2939	b	5.9203	b

Promedios en la misma fila con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

En el cuadro 8 a partir de la tercera semana se observa diferencias entre los tratamientos T1, T2 y T4 frente al tratamiento T3, mientras que a partir de la cuarta semana las diferencias de los tratamientos T1 y T2 frente a los T3 y T4 se hacen más marcadas y presenta unas diferencias estadísticamente significativas.

4.1.4 Rendimiento de la canal

En el Cuadro 5, en los rendimientos de canales se puede apreciar que los porcentajes entre cada uno de ellos son similares (T1:71.27%, T2:70.64%, T3:70.92% y T4:71.15%), no mostrando diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$).

4.1.5 Retribución económica en base a la alimentación

La retribución económica se puede apreciar en el cuadro 9, para ello se ha considerado el precio que se viene ofertando en la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM a S/ 23.00 el kilo de carne de cuy.

Cuadro 10. Retribución económica en base a la alimentación

	T1	T2	T3	T4
Peso de la canal (g)	713.00	760.00	554.00	574.00
Precio cuy (S/kg)	23	23	23	23
Ingreso bruto/canal (S/)	16.40	17.48	12.74	13.20
Alimento balanceado				
Consumo (g)	983.09	941.63	1218.16	1269.13
Costo (S/kg)	1.70	1.70	1.70	1.70
Subtotal	1.67	1.60	2.07	2.16
Forraje Alfalfa				
Consumo (g)	11200	11200	11200	11200
Costo (S/kg)	0.10	0.10	0.10	0.10
Subtotal (S/)	1.12	1.12	1.12	1.12
Zinc Bacitracina (S/)	-	0.10	-	0.10
Costo de alimentación (S/)	2.79	2.82	3.19	3.38
Retribución económica (S/)	13.61	14.66	9.55	9.82
Retribución económica relativa	100.00	107.71	70.17	72.15

Como se puede apreciar los animales suplementados con zinc bacitracina y no desafiados con *Salmonella* (T2) mostraron una mejor retribución económica, seguido por el grupo control (T1), mientras que los animales desafiados a *Salmonella* Typhimurium reportan una pérdida del 28% al 30%.

4.2 Composición química de la carne de Cuy

Cuadro 11. Análisis proximal de carne de cuy por tratamiento

		Tratamientos							
		T1		T2		T3		T4	
Materia Seca									
(%)		34.0200	a	32.9640	a	32.1390	a	32.9980	a
Proteína	BH	24.5520	b	22.3130	ab	20.3250	a	20.9410	a
(%)	BS	72.1690	b	68.6470	ab	63.6110	a	63.2390	a
Extracto Etéreo	BH	7.2370	a	8.2480	a	9.4890	a	9.1830	a
(%)	BS	21.3080	a	24.2000	ab	29.3370	b	29.0800	b
Cenizas	BH	0.8920	a	0.9460	a	0.9550	a	0.9550	a
(%)	BS	2.6280	a	2.8890	a	2.9740	a	2.7980	a
Extracto no nitrogenado	BH	1.3390	a	1.4570	a	1.4700	a	1.6630	a
(%)	BS	3.8950	a	4.2660	a	4.4510	a	4.9050	a

BH: base húmeda. BS: base seca. Promedios en la misma fila con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

En relación a la materia seca no mostraron diferencias estadísticamente significativa ($p < 0.05$), a pesar de observar que la materia seca del T1 presentó una mayor valor 34.02%, mientras que el T3 presentó la menor cantidad de materia seca 32.13%.

Para el caso del porcentaje de proteína en BH (tal como ofrecido), se pudo evidenciar una diferencia estadística ($p < 0.05$) entre los animales del tratamiento T1, presentando mayor porcentaje de proteína (24.55%), frente a los tratamientos T2, T3 y T4. Los animales del grupo T3 presentaron el menor valor de proteína de la canal (20.32%) comparado con el resto de tratamientos.

El porcentaje de extracto etéreo (en BS) del grupo T1 presentó diferencia significativa ($p < 0.05$) frente los demás tratamientos (T2, T3 y T4).

En relación al porcentaje de las cenizas, los resultados obtenidos para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (2.628%, 2.889%, 2.974% y 2.798% respectivamente) fueron similares, no mostraron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

La cantidad de extracto no nitrogenado se obtuvo por diferencia, se muestra una pequeña diferencia entre cada uno de los tratamientos (3.895, 4.266, 4.451 y 1.905 respectivamente) no mostrando diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

4.3 Calidad microbiológica de la carne

Durante las 8 semanas de evaluación no se presentó ningún caso de mortalidad, ni presencia de animales con aparente signos de enfermedad clínica de salmonelosis, sin embargo a la necropsia se detectaron en tres (03) animales del tratamiento T3 y dos (02) del tratamiento T4 focos necróticos en el hígado y bazo, bazo agrandado y pulmones congestionados. (Ver anexo 24)

Cuadro 12. Número de casos con presencia de *Salmonella* sp. en los órganos y canal de cuy

Tratamiento	Pulmón	Bazo	Vesícula biliar	Hígado	Ganglios Linfáticos mesentérico	Canal
T1	2	1	-	-	-	-
T2	-	-	-	-	-	-
T3	7	9	7	9	10	4
T4	6	5	4	6	7	-
Total	15	15	11	15	17	4

Resumen del Cuadro A24 Resultado del Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria

Se pudo detectar la presencia de *Salmonella* sp. en los pulmones en 20% de los cuyes del grupo tratamiento T1, 70% en el grupo tratamiento T3 y 60% en el grupo tratamiento T4, mientras que en los animales del T2 no se llegó a aislar *Salmonella* de los pulmones.

En el bazo, los grupos T3 y T4 mostraron un alto porcentaje de casos positivos, llegando a detectarse en 90% de los cuyes del tratamiento T3 y 50% en el T4, mientras que en el T1 sólo fue detectado un caso y en el T2 no se aisló ningún caso.

Para el caso de la detección de *Salmonella* sp. en el hígado y en la vesícula biliar, se puede apreciar que los grupos desafiados con la *Salmonella* T3 y T4 mostraron más del 50% de los casos, llegando hasta 90% en los hígados del tratamiento T3.

En la carne de cuy sólo se detectó *Salmonella* sp. en cuatro muestras del grupo tratamiento T3, mientras que en los grupos T1, T2 y T4 no mostraron ningún caso positivo.

5 DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación fue evaluar cómo se comportan los parámetros productivos de los cuyes en la etapa de recría y engorde, así como la composición química y la calidad microbiológica de la carne al ser desafiados con *Salmonella* Typhimurium, en vista a la poca información que se reporta.

Dentro de los parámetros productivos, observamos que la ganancia de peso vivo a la séptima semana en los grupos de animales dosificados con *Salmonella* Typhimurium (T3 y T4) es inferior a lo reportado por Saldarriaga (2018) que evaluó el efecto de un probiótico sobre parámetros productivos en cuyes desafiados con *Salmonella* Typhimurium (2×10^6 UFC) vía oral, donde la ganancia de peso vivo registrada a la séptima semana de engorde fue de 538.5 g, cifra superior a lo hallado en esta investigación donde los animales de los grupos desafiados con *Salmonella* tuvieron una ganancia de peso vivo de 454 g (T3) y 469 g (T4) a la séptima semana de engorde; estos resultados pueden explicarse si tenemos en cuenta que los cuyes empleados por Saldarriaga pertenecían a otra línea genética (Línea Perú y Andina) altamente precoces, es decir que alcanzan el kilo de peso vivo a las 08 semanas de edad, diferente a la línea empleada en este trabajo (Línea materna RG) que se caracterizan por ser prolíficos-lecheros; y además al hecho que los cuyes utilizados por Saldarriaga presentaron un peso vivo de 260-280g a los 15 días de destetados, mientras que nuestra población utilizada presentó un peso vivo promedio de 230-204 g al destete en 15 días.

En relación a los parámetros productivos de los grupos de animales no desafiados con *Salmonella* Typhimurium (T1 y T2), se observó que los cuyes del grupo T2, que fueron suplementados con APC en la dieta, mostraron mayor ganancia de peso vivo (828g), cifra superior a lo reportado por Sánchez *et al.* (2013) que trabajó con la misma línea genética de cuyes (RG) sometidos a cuatro raciones en la Estación IVITA Huancayo en un periodo de 67 días de engorde mostrando una ganancia de peso vivo promedio de 693g; y de la misma manera a lo reportado por Mamani *et al.* (2015), en cuyes (RG) sometidos al pastoreo en la Estación IVITA Mantaro donde obtuvo entre 620g a 668g en 12 semanas de evaluación, teniendo en

cuenta que se empleó un tipo de alimentación basada en forraje al pastoreo, estas cifras son comprensibles. Por su parte Bazay *et al.* (2014) en cuyes dosificados con manano-oligosacáridos y zinc bacitracina como APC, sometidos a una alimentación mixta (concentrado de afrecho y forraje) obtuvieron una ganancia de peso vivo entre 534g a 554g a la sexta semana de engorde, resultados inferiores a los registrados en este trabajo a la sexta semana de engorde (597 g.) en el grupo T2 que fue suplementado con zinc bacitracina como APC, lo que podría deberse a la calidad del concentrado utilizado en el presente trabajo, que incluía diferentes insumos además de afrecho, tales como maíz, torta de soya y soya integral, convirtiendo entonces este alimento en una ración de alta densidad nutricional. Más aun, Torres *et al.*, (2013) no encontró diferencias significativas ($p<0.05$) entre sus cuyes control y tratados con zinc bacitracina como APC, en una dosis de 0.1% por kg de afrecho (616.09g y 659.89g respectivamente) durante 55 días. Resultado similar reportó Valdizán (2018) al dosificar cuyes con 300g de zinc bacitracina por tonelada de afrechillo (697.45g) no mostrando diferencias significativas ($p<0.05$) frente al grupo control (683.80g), al igual a lo reportado por Sánchez-Silva (2014), en cuyes mejorados de la línea cárnica en 10 semanas de experimentación, lo que nos confirma que la dosis del APC utilizado, en este caso zinc bacitracina, adicional a los días de duración del engorde influirían en los resultados de ganancia de peso vivo en cuyes de crianza intensiva.

En el consumo de alimento podemos señalar que los animales desafiados con *Salmonella* Typhimurium en los tratamientos T3 y T4 (3327.09g y 3384.98g consumo de MS respectivamente) fueron mayores, que los reportados por Saldarriaga (2018) que obtuvo 2178 - 2271g de consumo de MS en cuyes desafiados con *Salmonella* Typhimurium y tratados con un cultivo probiótico. Por otro lado, los cuyes que no fueron desafiados con *Salmonella* Typhimurium y suplementados con zinc bacitracina como APC, no mostraron diferencia estadísticamente significativas ($p<0.05$) entre ellos, pero al compararse con los animales desafiados (T3 y T4) se pudo observar diferencia significativa, siendo menor el consumo de alimento en los grupo T1 y T2 (3066.14 g MS y 3019.23 g MS respectivamente), lo que definitivamente mejoró los índices de conversión alimenticia (4.04 y 3.66 respectivamente) en estos grupos, comparados con los grupos T3 y T4 (6.29 y 5.92 respectivamente). Datos similares fueron reportados por Torres *et al.* (2013), suministrando zinc bacitracina obtuvo consumo de alimento de 2712.80g MS, resultado menor al hallado en el presente trabajo empleando zinc bacitracina como APC. De manera similar, Valdizán (2018) obtuvo un consumo de materia seca de 2773.30g en cuyes tratados con zinc bacitracina a dosis de 0.3 kg de zinc bacitracina por tonelada de afrechillo en 56 días, resultado también menor a lo obtenido en esta investigación; lo que podría deberse a que en el estudio de Valdizán se evaluó el efecto

de alimentos funcionales en cuyes de engorde sobre parámetros productivos. Todos estos resultados nos indican que al emplear el zinc Bacitracina como promotor de crecimiento influiría en forma positiva sobre la ganancia de peso vivo y a una mejor eficiencia del alimento en animales desafiados a una cepa infectiva como la empleada en la presente investigación, esto debido a que el APC cambia la flora del intestino en la fase de crecimiento del animal evitando la absorción de toxinas bacterianas protegiendo a los animales de organismos patógenos durante el periodo de crecimiento (Merck & Co. 2007).

Con relación al índice de conversión alimenticia, en los animales desafiados (T3 y T4) se observó altos ICA (9.29 y 5.92 respectivamente) comparados con los obtenidos por Saldarriaga (2018) quien obtuvo valores de ICA de 4.0, 4.30 y 4.43 en sus tres tratamientos de cuyes desafiados a *Salmonella Typhimurium*, estas cifras pueden deberse a la línea genética de cuyes empleados por Saldarriaga (Línea Perú y Andina), que se caracteriza por su precocidad, además de presentar un mayor peso vivo al destete, tal como señalamos en el párrafo anterior.

Respecto al rendimiento de la canal, los resultados observados en los animales no desafiados con *Salmonella Typhimurium* (T1: 71.27% y T2: 70.64%) fueron superiores a los reportados por Aybar (2011), quien reportó 67.8% de rendimiento de canal en cuyes sometidos a una alimentación exclusivamente con alfalfa; sin embargo fueron similares a los resultados reportados por Guevara *et al.* (2016b), en cuyes alimentados con aceite de pescado y semillas de sachu inchi (T0: 70.7%, T1: 69.5%, T2: 71.7% y T3: 71.2%), similares a los obtenidos en los cuyes desafiados con *Salmonella Typhimurium* (T3: 70.92 y T4: 71.15) esto indicaría que los rendimientos de canal en cuyes no presentarían diferencia significativa ($p < 0.05$) sea la ración que se suministre a los cuyes, mientras se satisfagan sus requerimientos nutricionales y se mantenga un buen estado de salud, incluso se mantiene en presencia de una enfermedad subclínica, es decir animales infectados pero sin signos aparentes de enfermedad.

La *Salmonella* al afectar negativamente el rendimiento productivo de los animales desafiados experimentalmente (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia e ICA), se traduce en menor retribución económica de los animales a la venta de su carne, llegando a mostrar en este caso una pérdida entre el 28% al 30% aproximadamente.

Los resultados obtenidos en la materia seca con respecto a la composición química de la carne de cuy, tanto para los animales desafiados con *Salmonella Typhimurium* como el grupo de los no desafiados (T1:34.02%, T2:32.96%, T3:32.14% y T4:33.0%), no mostraron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), lo que nos indica que la presencia de *Salmonella* en el animal no afectó el contenido de materia seca en la carne de los cuyes en el presente trabajo.

Estos valores fueron mayores con relación a lo reportado en materia seca por Chauca (1997) en cuyes parrilleros (27.33% - 30.2%). García (2017), en cuyes de 70 días de engorde (27.1% - 28.6%) y por Guevara *et al.* (2016a) en carne de cuyes tratados con inulina (24.6% - 28.3%).

El porcentaje de proteína determinado en la canal de los animales desafiados con *Salmonella* Typhimurium mostraron resultados menores a los obtenidos en los tratamientos T1 y T2 (no desafiados), con diferencia estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos; lo que indicaría que la infección subclínica de salmonela afecta negativamente el contenido de proteína en la carne de los animales infectados, esto se puede deber a que la presencia de *Salmonella* en el tracto digestivo cual impide la absorción completa de nutrientes provenientes del alimento debido a que se produce una disminución en la longitud y ancho de las vellosidades intestinales tal como lo reportó López (2018) quien trabajo con cuyes desafiados con *Salmonella* Typhimurium. Sin embargo, estos resultados (grupos T3 y T4) fueron mayores a lo reportado por Chauca (1997) en trabajos realizados en la Estación Experimental Agropecuaria la Molina del INIA (18.8% a 20.0%), también a los reportados por García (2017) con 17.7% a 19.7% y Guevara *et al.* (2016a) en cuyes machos de genotipo Cieneguilla (16.0%). En el caso del porcentaje de extracto etéreo en base húmeda, los resultados fueron similares a los reportados por Chauca (1997) con valores de 4.5% – 9.4% y por Guevara *et al.* (2016a) (6.3%). Así mismo, estos valores en base seca fueron similares a lo reportado por Arbulú y Del Carpio (2015), en la carne de las extremidades posteriores de los cuyes evaluados (28.67% - 31.84%).

En el análisis microbiológico de la carne de cuy, los animales desafiados con *Salmonella* Typhimurium resultaron con un mayor número de *Salmonella* sp. aisladas en muestras de hígado, similar a lo reportado por Matsuura *et al.* (2010) quién aisló la bacteria en el 87.5% de muestras de hígado de 40 cuyes clínicamente enfermos. En el caso de la vesícula biliar, Layme (2010) reportó el 50.6% de casos positivos a *Salmonella*; mientras que Matsuura (2010) reportó 40% de casos positivos. La *Salmonella* sp. coloniza los intestinos y destruye las células M siendo trasladados al bazo e hígado y de ahí a la vesícula biliar (Figuerola y Verdugo, 2005).

En el grupo T1, en el 20% de los animales, se pudo aislar *Salmonella* sp. en las muestras de pulmones, en el grupo T3 se aisló *Salmonella* en las muestras de pulmones en el 70% de los animales y en el 60% en el grupo T4; Matsuura *et al.* (2010) reportó un 79.2 % de los casos, mientras que Layme (2010) solo reportó un 58%. En cuanto a otros órganos el bazo también presentó un alto porcentaje de casos positivos a *Salmonella* sp. en los tratamientos T3 y T4 llegando a detectarse en el 90% de las muestras de bazo. Layme (2010) reportó 51.9% de los casos positivos a *Salmonella* mientras que Matsuura *et al.* (2010) reportó un 92.5% de los casos,

en muestras de bazo. En los ganglios linfáticos mesentéricos se identificó la presencia de la *Salmonella* en el 100% de las muestras, del grupo T3. Layme (2010) reporta que se puede hallar la bacteria en los ganglios linfáticos mientras que Matsuura (2010) reportó un 50% de casos positivos a *Salmonella* en los ganglios linfáticos mesentéricos. Esto se debe, según lo señalado en el párrafo anterior, a que la *Salmonella* puede llegar al hígado y bazo por dos mecanismos, el primero por colonización de los intestinos y que por acción de sustancias citotóxicas van a destruir las células M y por los macrófagos activados por una proteína, son trasladados al hígado y al bazo. Mientras que la otra ruta alterna la bacteria ingresa del lumen intestinal a la circulación y luego llega al hígado y bazo por fagocitos donde continúa multiplicándose (Figuerola y Verdugo, 2005).

Sólo se detectó cuatro (04) casos positivos en carne en los animales desafiados con *Salmonella* (T3), no presentándose en los otros tratamientos, por lo que se trataría de una contaminación cruzada porque al momento del beneficio no se realizaron las buenas prácticas de faenamiento durante los procesos de aturrido, pelado, eviscerado y trozado.

6 CONCLUSIONES

1. El desafío oral a *Salmonella Typhimurium* significativamente ($p<0.05$) causó una menor ganancia de peso vivo, menor porcentaje de proteína en la canal, mayor índice de conversión alimenticia y menor retribución económica en los animales desafiados comparados con el grupo de animales no desafiados.
2. No se observó diferencia estadística significativa en el rendimiento de la canal de los cuyes en los cuatro tratamientos.

7 RECOMENDACIONES

- Estandarizar pruebas inmunológicas de laboratorio que permitan rápidamente la identificación serológica de cuyes portadores de *Salmonella* sp., que no manifiestan signos clínicos, con la finalidad de conseguir granjas libres de salmonela en nuestro país.
- Continuar con las investigaciones en relación a los efectos en parámetros productivos y reproductivos de enfermedades de alta prevalencia en cuyes en su presentación subclínica.
- Determinar los costos de morbilidad y mortalidad de la salmonelosis subclínica, que afecta a la crianza comercial de cuyes en nuestro país.
- Evaluar valores hematológicos y bioquímicos séricos de la sangre de cuyes con salmonelosis subclínica, al no existir información actualizada al respecto de estos parámetros en estados de infecciones subclínicas de enfermedades de alta prevalencia en cuyes.

8 LITERATURA CITADA

1. Aguilar G, Bustamante J, Bazán V, Falcon N. 2011. Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. Rev Inv Vet Perú. 22 (1): 9-14.
2. Airahuacho F. 2007. Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L.). Tesis para grado de Magister Scientiae en Nutrición. Lima. UNALM. Perú. 80 p.
3. Airahuacho F, Vergara V. 2017. Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L.). Rev Inv Vet Perú. 28(2): 255-264.
4. Alejandro P. 2016. Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia. UNALM. Perú. 93 p.
5. Andersson H, Asp N-G, Bruce A, Roos S, Wadstrom T, Wold AE. 2001. Health effects of probiotics and prebiotics: A literature review on human studies. Scand J Nutr, 45: 58-75.
6. AOAC. 2005. Official method of Analysis. 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists International, Maryland. USA.
7. Arbulú C, Del Carpio P. 2015. Rendimiento y contenido graso de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados, sacrificados a la octava y duodécima semana de edad. UCV-HACER Revista de investigación y cultura. Perú. 4(1)6:20-32. Internet] [26 Noviembre del 2017] Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-HACER/article/view/701>
8. Arnaiz, A.; Cordero, A.; Cevallos, Cl; Lopera, L. 2001. Evaluación de Mortalidad en cuyes en época de verano enero-Marzo, en Granjas de animales Menores, Universidad Nacional Agraria la Molina UNALM.

9. Ashwell, M. 2002. Concept of Functional Food. Ilsi Europe concise monograph series. Ilsi Press [Internet] [16 abril del 2016] Disponible en: http://www.ilsa.org/europe/publications/c2002con_food.pdf.
10. Aybar M. 2011. Perfil lipídico sanguíneo de cuyes en crecimiento en el C.E. Pampa del Arco – Ayacucho. Tesis Médico Veterinario. UNSCH. Perú. 98 p
11. Basnyat B, Maskey A, Zimmerman M, Murdoch D. 2005. Enteric (Typhoid) fever in travelers. *Clinical Infectious Diseases* 41:1467-1472
12. Bazay, G, Carcelén F, Ara M, Jiménez R, Gonzáles R, Quevedo W. 2014. Efecto de los manano-oligosacáridos sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de engorde. *Rev Inv Vet Perú*. 25 (2): 198-204.
13. Bedford M. 2000. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: Implications and strategies to minimize subsequent problems. *World's Poultry Science Journal*. 56(4), 347-365. <https://doi.org/10.1079/WPS20000024> .
14. Borrelli L, Fioretti A, Ruggiero V, Santaniello A, Grincoli G, Ricci A, barco L, Menna L y Dipineto L. 2011. *Salmonella* Typhimurium DT104 in farmed rabbits. *J. Vet. Med. Sci*. 73(3): 385-387. <https://doi.org/10.1292/jvms.10-0315>
15. Bosscher D, Van Loo J y Franck A. 2006. Inulin and oligofructose as prebiotics in the prevention of intestinal infections and diseases. *Nutrition Res. Rev*. 19: 216.
16. Brenner F, Villar R, Angulo F, Tauxe R y Swaminathan B. 2000. *Salmonella* nomenclature. *Journal of Clinical Microbiology* 38: 2465-2467.
17. Brufau J. 2016. Utilización de promotores de crecimiento en animals para conusmo humano, postura de la Unión Europea. En: Cumbre de la Industria Alimentaria. Mérida, México. http://www.cumbre2016.anetif.org/files/viernes_18/1_joaquin_brufau/1_joaquin_brufau.pdf
18. Bustamante J. 1993. Producción de cuyes. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 259 p.
19. Camino J y Hidalgo V. 2014. Evaluación de dos genotipos de cuyes (*cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Rev Inv Vet Perú*. 25 (2): 190-197.
20. Carbajal C. 2015. Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*Cavia porcellus*) en acabado en el valle del Mantaro. Tesina Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia, Departamento Académico de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 78 p.
21. Carmuega E. 2009. Alimentos Funcionales: un largo camino desde el siglo V (AC) al siglo XXI. *Revista Actualizaciones en Nutrición* Vol. 10, N° 2.

22. Carroll K. 2014. Bacteriología. En Jawetz, Melnick y Adelberg. Microbiología Médica. 26ª ed. México: Mc Graw Hill. p 229-243.
23. Caycedo A. 2000. Experiencias Investigativas en la producción de Cuyes. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Pasto, Colombia. 322 p.
24. Casa C. 2008. Efecto de la utilización de forraje verde hidropónico de avena, maíz y trigo en la alimentación de cuyes. Tesis Ingeniero Zootecnista. Lima. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 115 p.
25. CEBA. 2015. Principios Directrices Internacionales para la Investigación Biomédica que Implice el Uso de Animales. [Internet]: [22 Mayo 2015] Disponible en: http://veterinaria.unmsm.edu.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=361&Itemid=90.
26. Cerna A. 1997. Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecera seco en el crecimiento-engorde de cuyes. Tesis Ingeniero Zootecnista. Lima Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. 84 p.
27. Chauca L. 1994. Fisiología digestiva de los cuyes. Instituto Nacional de Investigaciones Agraria INIA. Lima, Perú 11p.
28. Chauca L. 1997. Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*). Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación FAO. Instituto Nacional de Investigaciones Agraria INIA. Roma 77p.
29. Chauca L, Peruano D, Muscari J. 1997. Comportamiento reproductivo de gestación postpartum y postdestete de cuyes (*Cavia porcellus*) manejados en empadre continuo durante un año. Resúmenes XX Reunión Asociación Peruana de Producción Animal. Tingo María. Perú
30. Chero A. 2015. Identificación molecular de *Salmonella typhimurium* y *entititidis* en cobayos reproductoras primerizas clínicamente sanas. Tesis Médico Veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 54 p.
31. Chesson A. 2005. Phasig out antibiotic additives in the EU: worldwide relevance for animal food production. In Antimicrobial Growth Promoters: Worldwide Ban on th Horizon?. Wageningen Academic Publisher. Netherlands. Pp 69-81. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-570-3>
32. Chirinos O, Muro Mesones K, Concha WA, Otiniano J, Quezada J y Ríos V. 2008. Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño-Lima. Lima: Universidad Esan 192 p.
33. Ciprián R. 2005. Evaluación del tamaño de partícula y nivel de fibra en el concentrado de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento- Tesis de Magister Scientiae EPG UNALM. Lima. Perú.

34. Colin L, Morales E y Avila E. 1994. Evaluación de promotores del crecimiento para pollos de engorde. Vet Mex. 25(2). Pp 141-144.
35. Condori R. 2014. Evaluación de bajos niveles de fibra en la dieta de inicio y crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) con exclusión de forrajes. Tesis Ingeniero Zootecnista. Lima. Faculta de zootecnia. UNALM. 90 p.
36. Engberg RM, Hedemann MS, Lesser TD y Jensen. 2000. Effect of Zinc Bacitracina and Salinomycin on intestinal microflora and performance of broilers. Poultry Science 79:1311-1319.
37. Evans A. 2005. Import risk analysis: Domestic guinea pig. *Cavia porcellus* imported from Australia [Internet] [22 abril del 2017] Disponible en: http://hintlink.com/guinea_pig/Nzriskanalysis.pdf
38. Figueroa I, Verdugo A. 2005. Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella sp.* Revista latinoamericana de Microbiología. ALAM 47:25-42.
39. Garber L, Smeltzer M, Fedorka-Cray P, Ladely S y Ferris K. 2003. *Salmonella enterica* serotipo Enteritidis in table eggs layer house enviroments and in mice U.S. layer houses and associated risk factors. Avian Disesease 47: 134-142.
40. García M. 2017. Ractopamina y nivel de proteína de la dieta, respuesta productiva y característica de la carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para grado de Magister Scientiae en Nutrición. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. 61 p.
41. Gómez C. 2010. Fundamentos de la Nutrición y Alimentación. Facultad de Zootecnia, Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Pg. 24.
42. Gonzalo C. 2003. El cuy, estado actual y su futuro próximo: productores. Mundo Veterinario ALAVET 1: p 49-50.
43. Guan J, Grenier C y Brooks B. 2006. In vitro study of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium* definitive type 104: Survival in egg albumen and penetration through the vitelline membrane. Poultry Science. 85: 1678-1681.
44. Guevara J, Carcelén F, Bezada S, López R, Vergara R y Guerrero A. 2016a. Uso de la inulina en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento sobre la calidad de la carne de cuy. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. 19(2): 69-75.
45. Guevara J, Rojas S, Carcelén F, Bezada S, y Arbaiza T. 2016b. Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de Sacha inchi. Rev Inv Vet Perú. 27 (4): 715-711. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i4.12560>
46. Hirikawa H. 2001. Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. Mammal Society. Mammal Review. Vol 31 Número 1: 61-80.

47. Inga R. 2008. Evaluación de dos niveles de energía y de fibra en dietas de engorde para cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia. UNALM. Perú. 80 p.
48. [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012. IV Censo Nacional agropecuario 2012, (CENAGRO). Banco de datos estadísticos [Internet]. [18 octubre 2014] Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
49. [INIA] Instituto Nacional de Investigación Agraria. 1991. Proyecto sistema de producción de cuyes. IDRC Centro internacional de Investigación para el desarrollo. Canada. Volumen II. 97 p.
50. ISO 6579. 2002. Microbiology - General guidance on methods for the detection of Salmonella, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. 4rd ed.
51. Jiménez R y Huamán A. 2010. Manual para el manejo de reproductores híbridos especializados en producción de carne. El Mantaro, Perú: INCAGRO-ACRICUCEN-UNMSM. 175 p.
52. Jones FT y Ricke SC. 2003. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. Poultry Science Association. 82:613-617. <https://doi.org/10.1093/ps/82.4.613>
53. Layme A. 2010. Frecuencia de lesiones anatomopatológicas en cobayos con diagnóstico bacteriológico de *Salmonella sp* remitidos al laboratorio de histología, embriología y patología veterinaria de la FMV-UNMSM durante el periodo 2001-2007. Tesis Médico Veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 64 p.
54. León Z, Silva E, Wilson A y Callacna M. 2016. Vitamina C protegida en concentrado de *Cavia porcellus* “cuy” en etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje. Scientia Agropecuaria 7(3) Universidad Nacional de Trujillo. pág: 259-263.
55. Liu, C.T. 1988. Energy balance and growth rate of outbred and inbred male guinea pigs. Am. J. Vet. Res. 49 (10):1752–1756.
56. López B. 2018. Efecto de la suplementación oral de una mezcla probiótica en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella Typhimurium* sobre la morfología intestinal. Tesis Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria. UNMSM. Peru. 57 p.
57. Mamani E R, Jiménez R, San Martin F, Huamán H, Ara G M, Carcelén F y Huamán A. 2015. Determinación del periodo óptimo de descanso de la pastura asociada *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* y *Medicago sativa*, pastoreada por cuyes en la sierra Central del Perú. Rev Inv Vet Perú. 26 (3): 404-411.

58. Mantilla G.J. 2012. Diferenciación reproductiva, productiva y molecular de cuyes nativos de la región de Cajamarca. Tesis de Doctorado en Ciencias en la Mención de Producción Animal. Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú. 137 p.
59. Matsuura S A. 2008. Susceptibilidad a antibacterianos *in vitro* de *Salmonella entérica* aislada de cobayos de crianza familiar-comercial en la Provincia de Carhuaz. Tesis Médico Veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 65 p.
60. Matsuura S A, Morales C S, Calle E S y Ara G M. 2010. Susceptibilidad a antibacterianos *in vitro* de *Salmonella entérica* aislada de cuyes de crianza familiar-comercial en la Provincia de Carhuaz, Ancash. Rev Inv Vet Perú. 21 (1): 93-99.
61. Maynard L, Loosti J, Hintz H y Wagner R. 1981. Nutrición animal. 7ma Edición. Mc Graw Hill. México. 640 p.
62. McDonald P, Edwards R, Greenhalgh J y Morgan C. 2006. Nutrición animal. 6ta Edición. Editorial Acribia. España. 600 p.
63. Merck & Co. 2007. Manual Merck de Veterinaria. Novena edición. Editorial Océano. Barcelona, España. Pp. 2063.
64. [MINAGRI] Ministerio de agricultura y riego. 2016. Situación actual. [Internet]: [12 Enero 2016] Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/300-cuyes?limitstart=0>
65. Moore P, Evenson A, Luckey D, McCoy E, Elvehjem C y Hart E. 1946. Use of Sulfasuxidine, streptothricin and streptomycin in nutritional studies with the chick. J. Biol. Chem. 165(2):437-441.
<https://pdfs.semanticscholar.org/d661/185796a812473bbfac31aea96eabac2c4de5.pdf>
66. Morales S, Mattos J y Calle S. 2007. Efecto de la muña (*Satureja parvifolia*) en la dinámica de la infección por *Salmonella entérica* en cobayos. En: XXX Reunión Científica Anual Asociación Peruana de Producción Animal. Cuzco-Perú: APPA.
67. Moreno RA. 1989. Producción de cuyes. Lima: Dep Producción animal – UNALM. 132 p.
68. [NRC] National Research Council. 1995. Nutrient Requirements of the Guinea Pig in Nutrient Requirements of Laboratory Animals. Fourth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press, pp. 103-124.
69. Noack J, Kleessen B, Lorenz A, Blaut M. 1996. The effect of alimentary polyamine depletion on germ-free and conventional rats. J. Nutr. Biochem. 7:560-566.
70. Odorizzi AS. 2015. Parámetros genéticos, rendimiento y calidad forrajera en alfalfas (*Medicago sativa* L.) extremadamente sin reposo con expresión variable del carácter

- multifoliado obtenidas por selección fenotípica recurrente. Tesis Doctoral. Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. 150 p.
71. Ordoñez R. 1998. Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. Tesis Ing. Zootecnista. Lima: Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. 65 p.
 72. Ordoñez R. 2003. Plan de introducción de la carne de cuy en Lima metropolitana: Estudio de mercado y propuesta empresarial. Tesis para grado de Magister en Administración de negocios. Lima: Pontificia Universidad Católica de Perú. 213 p.
 73. Ortega G, Jiménez R, Ara M y Morales S. 2015. La salmonella como factor de riesgo de mortalidad en cuyes. Rev Inv Vet Perú. 26(4): 676-681
 74. Page S. W. 2005. Current use of antimicrobial growth promoters in food animals: The benefits, in Antimicrobial Growth Promoters: Worldwide Ban on the horizon?. The international Debate Conference for the feed & food chain. Bastiaanse communication. The Netherlands. Pág. 11-13.
 75. Pastrana A, Mogollón J y Rincón M. 2014. La salmonelosis porcina y su importancia en la cadena de producción. p. 1-5 [Internet]: [15 Julio 2018] Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/porcinos/57-Salmonelosis.pdf
 76. Pelicano ERL, Souza PA, Souza HBA, Figueiredo DF, Boiago MM, Carvalho SR y Borvon VF. 2005. Carcass and cut yields and meat qualitative traits of broilers fed diets containing probiotics and prebiotics. Rev Bras Cienc Avíc v 7(3): 169-175.
 77. Philips S y Fuller R. 1983. The activities of amylase and a trypsin like protease in the gut contents of germ-free and conventional chickens. British Poultry Science 24: 115–121. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071668308416720>
 78. Portal Sigma-Aldrich. 2018. Bacitracina zinc. [Internet]: [15 Julio 2018] Disponible en: <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/substance/bacitracinzinc148607140589611?lang=en®ion=PE>
 79. Quintana E. 2009. Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro. Tesis Médico Veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 74 p.
 80. Quispe V. 2014. Efecto de tres promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos en pollos de engorde desafiados experimentalmente con *Clostridium perfringens*. Tesis Médico Veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 66 p.

81. Radostits OM, Gay CC, Blood DC y Hinchcliff KW. 2002. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino, y equino. 9ª ed. Madrid: McGraw-Hill. 959 p.
82. Reed C. 2014. Biosecurity risk assessment: Guinea pigs (*Cavia porcellus*) from Australia. Nueva Zelanda: Ministry for Primary industries. p. 31-36 [Internet]: [15 Julio 2016] Disponible en: <file:///C:/Users/01/Downloads/guinea-pigs-cavia-porcellus-import-risk-analysis.pdf>.
83. Revilla J. 2011. Evaluación de la performance de cuyes suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de reproducción. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia. UNALM. Perú. 98 p.
84. Richards J, Gon J, De Lange C. 2005. The gastrointestinal microbiota and its role in monogastric nutrition and health with emphasis on pigs: Current understanding, possible modulations, and new technologies for ecological studies. Can. J. Anim. Sci. 85: 421- 435.
85. Rodríguez M. 1997. Salmonella spp en huevo comercial de dos empresas que surten al área metropolitana de Monterrey. N.L.México. Tesis para grado de Magister en Salud Pública. Facultad de Salud pública y nutrición. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 80 p.
86. Rosen GD. 1995. Antibacterials in poultry and pig nutrition. En: Wallace RJ, Chesson A, eds. Biotechnology in animal feeds and animal feeding. VCH Verlagsgesellschaft mbH Weinheim, Germany. P. 143-172.
87. Saldarriaga Barrón, Maggie Franshesca. 2018. Efecto del uso de probióticos en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella* Typhimurium sobre los parámetros productivos y sanguíneos. Tesis Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria. UNMSM. Peru. 70 p.
88. Sánchez K. 2015. Evaluación de cuatro raciones alimenticias en el crecimiento y engorde de cuyes mejorados (*cavia porcellus*) en el centro Académico Miraflores de la UNSM-T/FCA, Región San Martín. Tesis Médico Veterinario. San Martin: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de San Martin. 69 p.
89. Sánchez R, Jiménez R, Huamán H, Bustamante J y Huamán A. 2013. Respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de comederos para forraje en la crianza de cuyes. Rev Inv Vet Perú. 24(4): 441-450.
90. Sánchez-Silva M, Carcelén F, Ara M, Gonzáles R, Quevedo W y Jiménez R. 2014. Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). Rev Inv Vet Perú. 25(3): 381-389.

91. Santomá G. 1998. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. En: XIV Curso de Especialización de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Barcelona. P 117-140.
92. Sarmiento J. 2014. Diferentes niveles de Vitamina C sobre el comportamiento reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) hembra bajo alimentación integral. Trabajo monográfico para optar el título de Ingeniero zootecnista. Facultad de Zootecnia, UNALM. 43 p.
93. Sarria J. 2005. Producción comercial de cuyes. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
94. Silva SSP y Smithard R. 1996. Exogenous enzymes in broiler diets: crypt cell proliferation, digesta viscosity, short chain fatty acids and xylanase in the jejunum. British Poultry Science. 37 (Suppl): S77-S79
95. Solórzano J y Sarria J. 2014. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Editora Macro EIRL. Lima, Perú 191 p.
96. [SUNAT] Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria, 2015, Anuario estadístico 2014. [Internet]: [15 Julio 2016] Disponible en: http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo_web/anuario14.html
97. Taylor D. 2001. Effects of antimicrobials and their alternatives. British Poultry Science. 42 (Suppl1):S67-S68.
98. Teeter R, McKinney L, Becker A. 2003. Valor calórico efectivo y energía, valores nutricionales en broilers comerciales. XL Symposium Sec Esp WPSA. Girona. Pp 95-104
99. Ticona W. 2013. Efecto de la Harina de hojas de olivo (*olea europea va. Sevillana*) en el crecimiento y engorde de cuyes (*cavia porcellus*) en la Región Tacna. Tesis Médico Veterinario. Tacna. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna. 124 p.
100. Torres C, Carcelén F, Ara M, San Martin F, Jiménez R, Quevedo W y Rodríguez J. 2013. Efecto de la suplementación de una cepa probiótica sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). Rev Inv Vet Perú. 24(4): 433-440.
101. Valdizán C. 2018. Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta del cuy (*Cavia porcellus*) sobre parámetros productivos. Tesis Médico Veterinario. Lima: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 66 p.
102. Vargas y Chauca L. 2006. Evaluación anatómo - histológica de la carne del cuy (*cavia porcellus*), en cruces de la raza Perú. En Proyecto Cuyes: Trabajos de investigación

- presentados en las reuniones anuales de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). INIA. La Molina. Perú
103. Vergara V. 2008. Simposio: Avances sobre la producción de cuyes en el Perú. En XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). La Molina. UNALM. Perú.
 104. Villafranca A. 2003. Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad Zootecnia UNALM. Peru. 90 p.
 105. Wang J, Zhou H. 2007. Comparison of the effects of Chinese herbs, probiotics and prebiotics with those of antibiotics in diets on the performance of meat ducks. Poultry Feeds. 16:96-103.
 106. Wegener H. 2005. Use of antimicrobial growth promoters in food animals: the risks outweigh the benefits. in Antimicrobial Growth Promoters: Worldwide Ban on the horizon?. The international Debate Conference for the feed & food chain. Bastiaanse communication. The Netherlands. pp. 14-17
 107. Whitehill A, Oleson J y Huchings B. 1950. Stimulatory effect of aureomycin on growth of chicks. Proc. Soc. Exp. Biol. Med 74(1):11-13.
<https://doi.org/10.3181/00379727-74-17793>
 108. Witte W. 2007. Impact of antibiotic use in animal feeding on resistance of bacterial pathogens in humans. [Internet]: [23 Julio 2017] Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780470515358.ch5>.
 109. Yamada G, Bazán V y Fuentes N. 2019. Comparación de parámetros productivos de dos líneas cárnicas de cuyes en la costa central del Perú. Rev Inv Vet Perú. 30(1): 240-246. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15678>.
 110. Yoplac I. 2017. Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) raza Perú. Rev Inv Vet Perú. 28(3): 549-561. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13362>
 111. Zambrano O. 2015. Costos de producción de crianza artesanal y tecnológica del cuy (*Cavia porcellus*) en Cajamarca. Tesis para grado de Magister Scientiae en Agronegocios. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. 81 p.
 112. Zhang S, Kingsley A, Santos L, Andrews-Polymenis H, Raffatellu M, Figueiredo J, Nunes J, Tsolis M, Adams L. y Baumler J. 2003. Molecular pathogenesis of *Salmonella enterica serotype* Typhimurium – Induced diarrhea. Infection and immunity. 71:1-12. DOI: 10.1128/IAI.71.1.1-12.2003

IX APÉNDICE

Cuadro A1. Población de cuyes a nivel nacional (INEI-IV Censo Nacional agropecuario 2012)

Departamento	N° de cuyes
AMAZONAS	327936
ANCASH	1643415
APURIMAC	1012181
AREQUIPA	437274
AYACUCHO	449887
CAJAMARCA	2408094
CALLAO	5321
CUSCO	1715374
HUANCAVELICA	348223
HUÁNUCO	687311
ICA	47532
JUNÍN	958796
LA LIBERTAD	721021
LAMBAYEQUE	240664
LIMA	740812
LORETO	16312
MADRE DE DIOS	2982
MOQUEGUA	138368
PASCO	98222
PIURA	116134
PUNO	113881
SAN MARTIN	340875
TACNA	109221
TUMBES	2446
UCAYALI	12748
TOTAL	12695030

Cuadro A2. Antibióticos utilizados para promover el crecimiento en la alimentación animal, clasificados de acuerdo al tipo de sustancias y mecanismo de acción.

GRUPO	SUSTANCIAS		MECANISMO DE ACCION
Glicopéptidos	Avoparcina	Vancomicina	Inhibición de la síntesis de la pared celular bacteriana, al evitar el proceso de transglucosilación bacteriana.
	Ardacina	Teicoplanina	
	Bambermicina	Daptomicina	
Ionóforos	Monensina	Lasolacid	Disgregación de la membrana citoplasmática bacteriana.
	Salinomycin	Narasina	
		Maduramicina	
Macrólidos	Tilosina	Eritromicina	Inhibición de síntesis protéica, por estallido del ribosoma bacteriano.
	Espiramicina	Azitromicina	
	Kitasamicina	Claritromicina	
	Oleandomicina		
Ortosomicinas	Avilamicina	Everninomicina	Inhibición de síntesis proteica, evita la elongación bacteriana.
Fosfo-glicolípidos	Flavomicina		Inhibición de síntesis de la pared celular bacteriana, al evitar el proceso de transglucosilación.
Polipéptidos	Bacitracina		Inhibición de síntesis de la pared celular bacteriana, al evitar el proceso de transglucosilación.
Quinolonas	Olaquinox	Ciadox	Inhibe la síntesis de ADN bacteriano.
	Carbadox		
Estreptograminas	Virginiamicina	Pristamicina Quinupristinadalfopristina.	Inhibición de síntesis proteica, por estallido del ribosoma bacteriano.

(Modificado de Witte, 2007)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Comité de Ética y Bienestar Animal (CEBA)



Lima, 28 Octubre de 2019

Constancia de Autorización Ética N°. 2019-9

El CEBA de la Facultad de Medicina Veterinaria de Universidad Nacional Mayor de San Marcos expide la presente **Constancia de autorización ética** de la tesis titulada “

“Parámetros productivos, composición química y calidad microbiológica de la carne de cuyes de engorde (*Cavia porcellus*) desafiados vía oral con *Salmonella typhimurium*” cuyo número de registro corresponde a CEBA -2019-009

Considerando la misma ha sido sustentada, el investigador tomará en cuenta los aspectos de Ética y Bienestar Animal para la publicación de su artículo de investigación.

Atentamente,


MV.MSc Alberto Sato Sato
Presidente del Comité Ética y Bienestar Animal
FMV. UNMSM



Cuadro A4. Registro del peso semanal de cada tratamiento y repetición

Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso por Semana (g)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
T1R1	240	320	390	480	600	720	810	900	1010
T1R2	220	290	390	470	570	660	770	880	1000
T1R3	270	350	450	560	640	730	840	940	1060
T1R4	270	360	440	550	660	780	850	940	1080
T1R5	200	250	350	400	470	560	670	780	880
T1R6	190	260	360	420	540	620	710	820	900
T1R7	210	280	370	490	580	640	740	840	950
T1R8	270	350	460	500	590	680	780	900	1040
T1R9	280	360	450	510	600	700	800	910	1030
T1R10	250	330	440	560	650	750	840	940	1060
T2R1	270	350	450	520	630	710	800	890	1000
T2R2	260	350	460	540	630	730	820	920	1030
T2R3	200	280	380	500	600	690	790	890	1020
T2R4	230	320	420	520	630	750	880	1010	1110
T2R5	220	280	440	520	610	700	800	900	1020
T2R6	270	340	450	560	680	800	880	1000	1110

T2R7	270	350	440	540	640	730	830	940	1080
T2R8	250	340	430	550	670	800	900	1020	1160
T2R9	260	350	440	560	670	740	850	980	1120
T2R10	250	350	460	570	690	790	900	980	1110
T3R1	240	320	410	450	520	600	670	750	830
T3R2	270	360	460	500	580	660	750	850	950
T3R3	250	320	420	450	520	570	630	710	780
T3R4	280	370	440	510	570	630	700	770	820
T3R5	240	310	420	460	490	520	580	690	810
T3R6	210	280	360	410	480	540	610	670	730
T3R7	230	300	400	440	470	520	580	650	720
T3R8	230	290	380	460	500	540	570	620	700
T3R9	250	330	420	450	480	520	580	640	720
T3R10	270	350	430	480	510	540	600	660	750
T4R1	170	250	350	320	380	420	500	580	700
T4R2	180	230	310	380	430	500	590	680	800
T4R3	280	350	450	500	530	580	610	700	810
T4R4	230	300	390	480	500	550	620	710	820
T4R5	240	310	410	480	520	560	640	710	800

T4R6	260	320	400	460	530	550	600	630	730
T4R7	210	270	380	430	500	540	600	670	770
T4R8	260	340	440	490	520	570	650	730	860
T4R9	240	310	400	480	560	640	720	800	880
T4R10	230	320	420	500	570	630	700	780	900

Cuadro A5. Registro de ganancia de peso semanal de cada tratamiento y repetición

Tratamiento	Semanas (g)								Ganancia de peso total (g)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T1R1	80	70	90	120	120	90	90	110	770
T1R2	70	100	80	100	90	110	110	120	780
T1R3	80	100	110	80	90	110	100	120	790
T1R4	90	80	110	110	120	70	90	140	810
T1R5	50	100	50	70	90	110	110	100	680
T1R6	70	100	60	120	80	90	110	80	710
T1R7	70	90	120	90	60	100	100	110	740
T1R8	80	110	40	90	90	100	120	140	770
T1R9	80	90	60	90	100	100	110	120	750
T1R10	80	110	120	90	100	90	100	120	810
T2R1	80	100	70	110	80	90	90	110	730
T2R2	90	110	80	90	100	90	100	110	770
T2R3	80	100	120	100	90	100	100	130	820
T2R4	90	100	100	110	120	130	130	100	880
T2R5	60	160	80	90	90	100	100	120	800

T2R6	70	110	110	120	120	80	120	110	840
T2R7	80	90	100	100	90	100	110	140	810
T2R8	90	90	120	120	130	100	120	140	910
T2R9	90	90	120	110	70	110	130	140	860
T2R10	100	110	110	120	100	110	80	130	860
T3R1	80	90	40	70	80	70	80	80	590
T3R2	90	100	40	80	80	90	100	100	680
T3R3	70	100	30	70	50	60	80	70	530
T3R4	90	70	70	60	60	70	70	50	540
T3R5	70	110	40	30	30	60	110	120	570
T3R6	70	80	50	70	60	70	60	60	520
T3R7	70	100	40	30	50	60	70	70	490
T3R8	60	90	80	40	40	30	50	80	470
T3R9	80	90	30	30	40	60	60	80	470
T3R10	80	80	50	30	30	60	60	90	480
T4R1	80	100	-30	60	40	80	80	120	530
T4R2	50	80	70	50	70	90	90	120	620
T4R3	70	100	50	30	50	30	90	110	530
T4R4	70	90	90	20	50	70	90	110	590

T4R5	70	100	70	40	40	80	70	90	560
T4R6	60	80	60	70	20	50	30	100	470
T4R7	60	110	50	70	40	60	70	100	560
T4R8	80	100	50	30	50	80	80	130	600
T4R9	70	90	80	80	80	80	80	80	640
T4R10	90	100	80	70	60	70	80	120	670

Cuadro A6. Análisis descriptivos de la ganancia de peso semanal por cada tratamiento

Semana	Tratamiento	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Primera	T1	10	75,00	10,801	3,416	67,27	82,73	50	90
	T2	10	83,00	11,595	3,667	74,71	91,29	60	100
	T3	10	76,00	9,661	3,055	69,09	82,91	60	90
	T4	10	70,00	11,547	3,651	61,74	78,26	50	90
	Total	40	76,00	11,503	1,819	72,32	79,68	50	100
Segunda	T1	10	95,00	12,693	4,014	85,92	104,08	70	110
	T2	10	106,00	20,656	6,532	91,22	120,78	90	160
	T3	10	91,00	11,972	3,786	82,44	99,56	70	110
	T4	10	95,00	9,718	3,073	88,05	101,95	80	110
	Total	40	96,75	14,916	2,358	91,98	101,52	70	160
Tercera	T1	10	84,00	30,258	9,568	62,35	105,65	40	120
	T2	10	101,00	18,529	5,859	87,74	114,26	70	120
	T3	10	47,00	16,364	5,175	35,29	58,71	30	80

	T4	10	57,00	33,682	10,651	32,91	81,09	-30	90
	Total	40	72,25	32,933	5,207	61,72	82,78	-30	120
Cuarta	T1	10	96,00	16,465	5,207	84,22	107,78	70	120
	T2	10	107,00	11,595	3,667	98,71	115,29	90	120
	T3	10	51,00	20,790	6,574	36,13	65,87	30	80
	T4	10	52,00	20,976	6,633	36,99	67,01	20	80
	Total	40	76,50	30,847	4,877	66,63	86,37	20	120
Quinta	T1	10	94,00	17,764	5,617	81,29	106,71	60	120
	T2	10	99,00	19,120	6,046	85,32	112,68	70	130
	T3	10	52,00	18,135	5,735	39,03	64,97	30	80
	T4	10	50,00	16,997	5,375	37,84	62,16	20	80
	Total	40	73,75	28,884	4,567	64,51	82,99	20	130
Sexta	T1	10	97,00	12,517	3,958	88,05	105,95	70	110
	T2	10	101,00	13,703	4,333	91,20	110,80	80	130
	T3	10	63,00	14,944	4,726	52,31	73,69	30	90
	T4	10	69,00	17,920	5,667	56,18	81,82	30	90
	Total	40	82,50	22,159	3,504	75,41	89,59	30	130

Séptima	T1	10	104,00	9,661	3,055	97,09	110,91	90	120
	T2	10	108,00	16,865	5,333	95,94	120,06	80	130
	T3	10	74,00	18,974	6,000	60,43	87,57	50	110
	T4	10	76,00	17,764	5,617	63,29	88,71	30	90
	Total	40	90,50	22,182	3,507	83,41	97,59	30	130
Octava	T1	10	116,00	17,764	5,617	103,29	128,71	80	140
	T2	10	123,00	14,944	4,726	112,31	133,69	100	140
	T3	10	80,00	20,000	6,325	65,69	94,31	50	120
	T4	10	108,00	15,492	4,899	96,92	119,08	80	130
	Total	40	106,75	23,358	3,693	99,28	114,22	50	140
Ganancia total	T1	10	761,00	42,019	13,287	730,94	791,06	680	810
	T2	10	828,00	53,500	16,918	789,73	866,27	730	910
	T3	10	534,00	65,862	20,827	486,89	581,11	470	680
	T4	10	577,00	59,264	18,741	534,61	619,39	470	670
	Total	40	675,50	135,420	21,412	631,69	718,31	470	910

Cuadro A7. Análisis de Varianza de la ganancia de peso semanal

Semana	Tratamiento	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Primera	Entre grupos	860,000	3	286,667	2,400	,084
	Dentro de grupos	4300,000	36	119,444		
	Total	5160,000	39			
Segunda	Entre grupos	1247,500	3	415,833	2,015	,129
	Dentro de grupos	7430,000	36	206,389		
	Total	8677,500	39			
Tercera	Entre grupos	18347,500	3	6115,833	9,193	,000
	Dentro de grupos	23950,000	36	665,278		
	Total	42297,500	39			
Cuarta	Entre grupos	25610,000	3	8536,667	26,723	,000
	Dentro de grupos	11500,000	36	319,444		
	Total	37110,000	39			
Quinta	Entre grupos	20847,500	3	6949,167	21,400	,000
	Dentro de grupos	11690,000	36	324,722		
	Total	32537,500	39			
Sexta	Entre grupos	11150,000	3	3716,667	16,725	,000
	Dentro de grupos	8000,000	36	222,222		
	Total	19150,000	39			
Séptima	Entre grupos	9710,000	3	3236,667	12,291	,000
	Dentro de grupos	9480,000	36	263,333		
	Total	19190,000	39			
Octava	Entre grupos	10667,500	3	3555,833	12,065	,000
	Dentro de grupos	10610,000	36	294,722		
	Total	21277,500	39			
Ganancia total	Entre grupos	602900,000	3	200966,667	64,424	,000
	Dentro de grupos	112300,000	36	2119,444		
	Total	715200,000	39			

Cuadro A8. Pruebas de Duncan para la ganancia de peso semanal

Primera semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T4	10	70,00	
T1	10	75,00	75,00
T3	10	76,00	76,00
T2	10		83,00
Sig.		,255	,130
Segunda semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	91,00	
T1	10	95,00	95,00
T4	10	95,00	95,00
T2	10		106,00
Sig.		,563	,114
Tercera semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	47,00	
T4	10	57,00	
T1	10		84,00
T2	10		101,00
Sig.		,392	,149
Cuarta semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	

		1	2
T3	10	51,00	
T4	10	52,00	
T1	10		96,00
T2	10		107,00
Sig.		,901	,177

Quinta semana

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T4	10	50,00	
T3	10	52,00	
T1	10		94,00
T2	10		99,00
Sig.		,805	,539

Sexta semana

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	63,00	
T4	10	69,00	
T1	10		97,00
T2	10		101,00
Sig.		,374	,552

Séptima semana

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	74,00	
T4	10	76,00	
T1	10		104,00
T2	10		108,00

Sig.		,784	,585
Octava semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	80,00	
T4	10		108,00
T2	10		123,00
T1	10		116,00
Sig.		1,000	,072

Ganancia total de peso				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T3	10	534,00		
T4	10	577,00		
T1	10		761,00	
T2	10			828,00
Sig.		,094	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000

Cuadro A9. Registro de Consumo de alimento por semana de cada tratamiento y repetición (MS.)

Tratamiento	Semanas (g)								Consumo total de alimento
	1	2	3	4	5	6	7	8	MS. (g)
T1R1	187.99	256.50	302.10	368.20	408.80	512.20	513.22	516.60	3065.61
T1R2	170.58	213.70	252.10	301.20	301.20	390.80	402.27	512.45	2544.30
T1R3	200.59	280.50	351.20	419.30	475.75	550.20	562.16	495.44	3335.14
T1R4	160.88	258.65	274.10	350.80	372.30	432.50	488.13	518.12	2855.48
T1R5	157.78	240.90	302.15	347.48	384.12	490.25	500.13	503.40	2926.21
T1R6	210.50	322.58	380.80	490.12	516.10	530.90	600.10	521.34	3572.44
T1R7	174.28	238.49	308.15	336.58	374.10	459.10	499.23	513.90	2903.83
T1R8	200.89	253.18	293.25	331.05	354.10	423.30	440.20	510.98	2806.95
T1R9	250.50	288.40	325.98	400.10	424.20	500.25	508.13	527.57	3225.13
T1R10	255.50	290.50	323.00	390.20	480.50	570.25	590.12	526.30	3426.37
T2R1	173.40	272.45	355.50	438.10	545.25	528.52	538.22	509.90	3361.34
T2R2	175.80	273.50	305.12	322.90	370.80	388.50	398.30	519.90	2754.82
T2R3	218.20	309.80	369.25	443.18	450.25	465.25	450.10	514.00	3220.03
T2R4	175.23	263.30	312.30	350.10	380.20	377.38	398.12	500.20	2756.83

T2R5	115.00	268.40	313.10	302.25	370.75	415.19	480.23	520.60	2785.52
T2R6	186.10	275.70	340.50	380.50	415.40	465.20	428.92	512.90	3005.22
T2R7	175.24	250.25	330.25	370.12	435.20	459.10	500.13	526.65	3046.94
T2R8	150.65	265.10	330.10	320.89	335.15	374.90	400.05	503.60	2680.44
T2R9	125.20	240.80	345.25	442.88	531.15	573.85	520.17	525.60	3304.90
T2R10	150.25	260.25	310.80	440.52	527.13	548.15	522.40	516.75	3276.25
T3R1	193.88	301.98	408.32	468.67	525.66	513.30	535.18	514.65	3461.64
T3R2	185.23	300.12	414.13	413.18	500.18	536.28	546.30	530.10	3425.52
T3R3	143.54	288.72	404.68	445.02	547.50	546.23	556.33	527.30	3459.32
T3R4	185.23	301.23	403.73	422.18	460.14	445.88	455.79	519.25	3193.43
T3R5	173.88	302.13	414.28	416.83	526.55	525.13	535.18	522.50	3416.48
T3R6	168.23	301.87	391.95	446.82	462.88	455.33	465.33	505.60	3198.01
T3R7	198.33	299.83	400.14	465.23	521.12	556.88	567.18	532.25	3540.96
T3R8	150.23	300.13	359.24	400.45	433.12	419.28	430.13	510.34	3002.92
T3R9	189.73	289.93	349.25	456.24	513.80	430.88	440.77	516.70	3187.30
T3R10	173.88	302.14	402.13	448.34	502.73	509.73	510.12	536.25	3385.32
T4R1	195.73	305.14	350.12	478.13	537.28	526.32	536.13	531.25	3460.10
T4R2	188.25	304.18	418.13	424.15	512.17	548.33	555.32	553.67	3504.20
T4R3	173.80	292.23	400.73	453.23	559.48	538.28	567.46	573.60	3558.81

T4R4	193.42	304.13	406.23	411.38	472.13	457.30	460.32	551.80	3256.71
T4R5	178.23	307.28	423.1	426.33	483.25	537.12	550.23	530.60	3436.14
T4R6	170.10	305.12	408.12	458.10	417.32	427.18	436.27	532.55	3154.76
T4R7	160.20	306.33	413.23	472.33	532.13	568.27	577.33	553.40	3583.22
T4R8	145.30	295.13	378.1	412.28	445.23	431.15	443.28	539.80	3090.27
T4R9	192.23	301.12	423.18	468.17	525.73	442.33	455.27	527.65	3335.68
T4R10	172.83	300.27	410.13	458.27	514.87	511.26	520.18	582.10	3469.91

Cuadro A10. Análisis descriptivos del consumo de alimento por semana por cada tratamiento

Tratamiento		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Primera semana	T1	10	196.9490	34.3721	10.8694	172.3606	221.5374	157.7800	255.5000
	T2	10	164.5070	30.1427	9.5320	142.9442	186.0698	115.0000	218.2000
	T3	10	176.2160	18.1471	5.7386	163.2343	189.1977	143.5400	198.3300
	T4	10	177.0090	16.1342	5.1021	165.4673	188.5507	145.3000	195.7300
	Total	40	178.6703	27.5271	4.3524	169.8667	187.4738	115.0000	255.5000
Segunda semana	T1	10	264.3400	31.4761	9.9536	241.8233	286.8567	213.7000	322.5800
	T2	10	267.9550	18.2641	5.7756	254.8897	281.0203	240.8000	309.8000
	T3	10	298.8080	5.0831	1.6074	295.1718	302.4442	288.7200	302.1400
	T4	10	302.0930	4.9648	1.5700	298.5414	305.6446	292.2300	307.2800
	Total	40	283.2990	24.9407	3.9435	275.3226	291.2754	213.7000	322.5800
Tercera semana	T1	10	311.2830	36.7684	11.6272	284.9805	337.5855	252.1000	380.8000
	T2	10	331.2170	21.3579	6.7540	315.9385	346.4955	305.1200	369.2500
	T3	10	394.7850	22.4671	7.1047	378.7130	410.8570	349.2500	414.2800
	T4	10	403.1070	22.7392	7.1908	386.8404	419.3736	350.1200	423.1800
	Total	40	360.0980	47.5473	7.5179	344.8916	375.3044	252.1000	423.1800
Cuarta semana	T1	10	373.5030	54.0546	17.0936	334.8347	412.1713	301.2000	490.1200
	T2	10	381.1440	56.5313	17.8768	340.7039	421.5841	302.2500	443.1800
	T3	10	438.2960	23.5051	7.4330	421.4815	455.1105	400.4500	468.6700
	T4	10	446.2370	25.3107	8.0040	428.1308	464.3432	411.3800	478.1300
	Total	40	409.7950	52.7647	8.3428	392.9200	426.6700	301.2000	490.1200

Quinta semana	CA	T1	10	409.1170	65.9022	20.8401	361.9734	456.2606	301.2000	516.1000
		T2	10	436.1280	75.8028	23.9710	381.9019	490.3541	335.1500	545.2500
		T3	10	499.3680	36.0543	11.4014	473.5763	525.1597	433.1200	547.5000
		T4	10	499.9590	44.5774	14.0966	468.0703	531.8477	417.3200	559.4800
		Total	40	461.1430	68.5732	10.8424	439.2122	483.0738	301.2000	559.4800
Sexta semana	CA	T1	10	485.9750	58.4270	18.4762	444.1788	527.7712	390.8000	570.2500
		T2	10	459.6040	72.0103	22.7717	408.0909	511.1171	374.9000	573.8500
		T3	10	493.8920	51.0299	16.1371	457.3874	530.3966	419.2800	556.8800
		T4	10	498.7540	53.5786	16.9431	460.4262	537.0818	427.1800	568.2700
		Total	40	484.5563	59.0087	9.3301	465.6844	503.4281	374.9000	573.8500
Séptima semana	CA	T1	10	510.3690	61.8600	19.5618	466.1170	554.6210	402.2700	600.1000
		T2	10	463.6640	55.5897	17.5790	423.8975	503.4305	398.1200	538.2200
		T3	10	504.2310	51.3973	16.2532	467.4636	540.9984	430.1300	567.1800
		T4	10	510.1790	55.4222	17.5260	470.5324	549.8256	436.2700	577.3300
		Total	40	497.1108	57.4749	9.0876	478.7294	515.4921	398.1200	600.1000
Octava semana	CA	T1	10	514.6100	9.8753	3.1228	507.5457	521.6743	495.4400	527.5700
		T2	10	515.0100	8.7365	2.7627	508.7603	521.2597	500.2000	526.6500
		T3	10	521.4940	9.9672	3.1519	514.3639	528.6241	505.6000	536.2500
		T4	10	547.6420	18.8445	5.9591	534.1615	561.1225	527.6500	582.1000
		Total	40	524.6890	18.2419	2.8843	518.8550	530.5230	495.4400	582.1000
CA total		T1	10	3066.1460	318.5982	100.7496	2838.2346	3294.0574	2544.3000	3572.4400
		T2	10	3019.2290	261.2270	82.6072	2832.3584	3206.0996	2680.4400	3361.3400
		T3	10	3327.0900	170.4741	53.9086	3205.1402	3449.0398	3002.9200	3540.9600
		T4	10	3384.9800	169.2932	53.5352	3263.8749	3506.0851	3090.2700	3583.2200
		Total	40	3199.3613	279.9644	44.2663	3109.8243	3288.8982	2544.3000	3583.2200

Cuadro A11. Análisis de Varianza del Consumo de alimento semanal por tratamiento

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CA Primera semana	Entre grupos	5434.934	3	1811.645	2.704	0.060
	Dentro de grupos	24116.944	36	669.915		
	Total	29551.879	39			
CA Segunda semana	Entre grupos	11886.255	3	3962.085	11.528	0.000
	Dentro de grupos	12373.295	36	343.703		
	Total	24259.551	39			
CA Tercera semana	Entre grupos	62699.784	3	20899.928	29.541	0.000
	Dentro de grupos	25469.247	36	707.479		
	Total	88169.031	39			
CA Cuarta semana	Entre grupos	42783.154	3	14261.051	7.803	0.000
	Dentro de grupos	65797.363	36	1827.705		
	Total	108580.518	39			
CA Quinta semana	Entre grupos	63002.874	3	21000.958	6.280	0.002
	Dentro de grupos	120386.060	36	3344.057		
	Total	183388.934	39			
CA Sexta semana	Entre grupos	9133.600	3	3044.533	0.865	0.468
	Dentro de grupos	126665.300	36	3518.481		
	Total	135798.899	39			

CA Séptima semana	Entre grupos	15159.434	3	5053.145	1.600	0.206
	Dentro de grupos	113671.566	36	3157.543		
	Total	128831.000	39			
CA Octava semana	Entre grupos	7323.175	3	2441.058	15.541	0.000
	Dentro de grupos	5654.754	36	157.077		
	Total	12977.930	39			
CA total	Entre grupos	1009628.843	3	336542.948	5.918	0.002
	Dentro de grupos	2047193.996	36	56866.500		
	Total	3056822.839	39			

Cuadro A12. Pruebas de Duncan para el consumo de alimento semanal por tratamiento

Primera semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	10	164,507	
T3	10	176,216	176,216
T4	10	177,009	177,009
T1	10		196,949
Sig.		,316	,098
Segunda semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	10	264,340	
T2	10	267,955	
T3	10		298,808
T4	10		302,093
Sig.		,665	,694
Tercera semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	10	311,283	
T2	10	331,217	
T3	10		394,785
T4	10		403,107
Sig.		,102	,489
Cuarta semana			

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	10	373,503	
T2	10	381,144	
T3	10		438,296
T4	10		446,237
Sig.		,692	,680

Quinta semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	10	409,117	
T2	10	436,128	
T3	10		499,368
T4	10		499,959
Sig.		,303	,982

Sexta semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T2	10	459,604	
T1	10	485,975	
T3	10	493,892	
T4	10	498,754	
Sig.		,187	

Séptima semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T2	10	563,664	
T3	10	504,231	
T4	10	510,179	

T1	10	510,369
Sig.		,097

Octava semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	10	514,610	
T2	10	515,010	
T3	10	521,494	
T4	10		547,642
Sig.		,255	1,000

Consumo total de alimento			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	10	3019,229	
T1	10	3066,146	
T3	10		3327,090
T4	10		3384,980
Sig.		,663	,591

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000

Cuadro A13. Índice de Conversión alimenticia por semana de cada tratamiento y repetición

Tratamiento	Semanas								Índice de conversión alimenticia total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T1R1	2.35	3.66	3.36	3.07	3.41	5.69	5.70	4.70	3.98
T1R2	2.44	2.14	3.15	3.01	3.35	3.55	3.66	4.27	3.26
T1R3	2.51	2.81	3.19	5.24	5.29	5.00	5.62	4.13	4.22
T1R4	1.79	3.23	2.49	3.19	3.10	6.18	5.42	3.70	3.53
T1R5	3.16	2.41	6.04	4.96	4.27	4.46	4.55	5.03	4.30
T1R6	3.01	3.23	6.35	4.08	6.45	5.90	5.46	6.52	5.03
T1R7	2.49	2.65	2.57	3.74	6.24	4.59	4.99	4.67	3.92
T1R8	2.51	2.30	7.33	3.68	3.93	4.23	3.67	3.65	3.65
T1R9	3.13	3.20	5.43	4.45	4.24	5.00	4.62	4.40	4.30
T1R10	3.19	2.64	2.69	4.34	4.81	6.34	5.90	4.39	4.23
T2R1	2.17	2.72	5.08	3.98	6.82	5.87	5.98	4.64	4.60
T2R2	1.95	2.49	3.81	3.59	3.71	4.32	3.98	4.73	3.58
T2R3	2.73	3.10	3.08	4.43	5.00	4.65	4.50	3.95	3.93
T2R4	1.95	2.63	3.12	3.18	3.17	2.90	3.06	5.00	3.13

T2R5	1.92	1.68	3.91	3.36	4.12	4.15	4.80	4.34	3.48
T2R6	2.66	2.51	3.10	3.17	3.46	5.82	3.57	4.66	3.58
T2R7	2.19	2.78	3.30	3.70	4.84	4.59	4.55	3.76	3.76
T2R8	1.67	2.95	2.75	2.67	2.58	3.75	3.33	3.60	2.95
T2R9	1.39	2.68	2.88	4.03	7.59	5.22	4.00	3.75	3.84
T2R10	1.50	2.37	2.83	3.67	5.27	4.98	6.53	3.98	3.81
T3R1	2.42	3.36	10.21	6.70	6.57	7.33	6.69	6.43	5.87
T3R2	2.06	3.00	10.35	5.16	6.25	5.96	5.46	5.30	5.04
T3R3	2.05	2.89	13.49	6.36	10.95	9.10	6.95	7.53	6.53
T3R4	2.06	4.30	5.77	7.04	7.67	6.37	6.51	10.39	5.91
T3R5	2.48	2.75	10.36	13.89	17.55	8.75	4.87	4.35	5.99
T3R6	2.40	3.77	7.84	6.38	7.71	6.50	7.76	8.43	6.15
T3R7	2.83	3.00	10.00	15.51	10.42	9.28	8.10	7.60	7.23
T3R8	2.50	3.33	4.49	10.01	10.83	13.98	8.60	6.38	6.39
T3R9	2.37	3.22	11.64	15.21	12.85	7.18	7.35	6.46	6.78
T3R10	2.17	3.78	8.04	14.94	16.76	8.50	8.50	5.96	7.05
T4R1	2.45	3.05	-11.67	7.97	13.43	6.58	6.70	4.43	6.53
T4R2	3.77	3.80	5.97	8.48	7.32	6.09	6.17	4.61	5.65
T4R3	2.48	2.92	8.01	15.11	11.19	17.94	6.31	5.21	6.71

T4R4	2.76	3.38	4.51	20.57	9.44	6.53	5.11	5.02	5.52
T4R5	2.55	3.07	6.04	10.66	12.08	6.71	7.86	5.90	6.14
T4R6	2.84	3.81	6.80	6.54	20.87	8.54	14.54	5.33	6.71
T4R7	2.67	2.78	8.26	6.75	13.30	9.47	8.25	5.53	6.40
T4R8	1.82	2.95	7.56	13.74	8.90	5.39	5.54	4.15	5.15
T4R9	2.75	3.35	5.29	5.85	6.57	5.53	5.69	6.60	5.21
T4R10	1.92	3.00	5.13	6.55	8.58	7.30	6.50	4.85	5.18

Cuadro A14. Análisis descriptivos del Índice de conversión alimenticia (ICA) por semana por cada tratamiento

Tratamiento		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Primera semana	T1	10	2.6570	0.4539	0.1435	2.3323	2.9818	1.7876	3.1938
	T2	10	2.0129	0.4425	0.1399	1.6963	2.3294	1.3911	2.7275
	T3	10	2.3360	0.2524	0.0798	2.1555	2.5165	2.0506	2.8333
	T4	10	2.5991	0.5356	0.1694	2.2160	2.9823	1.8163	3.7650
	Total	40	2.4013	0.4901	0.0775	2.2445	2.5580	1.3911	3.7650
Segunda semana	T1	10	2.8271	0.4900	0.1549	2.4766	3.1776	2.1370	3.6643
	T2	10	2.5893	0.3871	0.1224	2.3124	2.8662	1.6775	3.0980
	T3	10	3.3398	0.4841	0.1531	2.9935	3.6862	2.7466	4.3033
	T4	10	3.2127	0.3621	0.1145	2.9536	3.4717	2.7848	3.8140
	Total	40	2.9922	0.5161	0.0816	2.8272	3.1573	1.6775	4.3033
Tercera semana	T1	10	4.2606	1.8250	0.5771	2.9551	5.5661	2.4918	7.3313
	T2	10	3.3858	0.7117	0.2251	2.8766	3.8949	2.7508	5.0786
	T3	10	9.2192	2.7047	0.8553	7.2844	11.1541	4.4905	13.4893
	T4	10	4.5920	5.8517	1.8505	0.4060	8.7780	-11.6707	8.2646
	Total	40	5.3644	3.9693	0.6276	4.0950	6.6338	-11.6707	13.4893
Cuarta semana	T1	10	3.9758	0.7786	0.2462	3.4189	4.5328	3.0120	5.2413
	T2	10	3.5787	0.5061	0.1600	3.2166	3.9407	2.6741	4.4318
	T3	10	10.1203	4.2994	1.3596	7.0447	13.1959	5.1648	15.5077
	T4	10	10.2220	4.8284	1.5269	6.7680	13.6760	5.8521	20.5690
	Total	40	6.9742	4.5110	0.7132	5.5315	8.4169	2.6741	20.5690

Quinta semana	T1	10	4.5078	1.1760	0.3719	3.6665	5.3490	3.1025	6.4513
	ICA	T2	10	4.6549	1.5963	0.5048	3.5129	5.7968	7.5879
	T3	10	10.7561	3.9902	1.2618	7.9017	13.6106	6.2523	17.5517
	T4	10	11.1689	4.1543	1.3137	8.1971	14.1407	6.5716	20.8660
	Total	40	7.7719	4.3623	0.6897	6.3768	9.1670	2.5781	20.8660
Sexta semana	T1	10	5.0943	0.9139	0.2890	4.4405	5.7480	3.5527	6.3361
	ICA	T2	10	4.6251	0.9131	0.2888	3.9719	5.2784	2.9029
	T3	10	8.2956	2.3259	0.7355	6.6318	9.9594	5.9587	13.9760
	T4	10	8.0098	3.7146	1.1747	5.3525	10.6671	5.3894	17.9427
	Total	40	6.5062	2.7635	0.4369	5.6224	7.3900	2.9029	17.9427
Séptima semana	T1	10	4.9588	0.8158	0.2580	4.3752	5.5424	3.6570	5.9012
	ICA	T2	10	4.4315	1.1135	0.3521	3.6350	5.2280	3.0625
	T3	10	7.0792	1.2439	0.3933	6.1894	7.9690	4.8653	8.6026
	T4	10	7.2676	2.7360	0.8652	5.3104	9.2248	5.1147	14.5423
	Total	40	5.9343	2.0345	0.3217	5.2836	6.5850	3.0625	14.5423
Octava semana	T1	10	4.5451	0.8149	0.2577	3.9622	5.1280	3.6499	6.5168
	ICA	T2	10	4.2407	0.4935	0.1561	3.8877	4.5937	3.5971
	T3	10	6.8833	1.6989	0.5372	5.6679	8.0986	4.3542	10.3850
	T4	10	5.1626	0.7257	0.2295	4.6435	5.6817	4.1523	6.5956
	Total	40	5.2079	1.4387	0.2275	4.7478	5.6680	3.5971	10.3850
ICA Total	T1	10	4.0425	0.4980	0.1575	3.6862	4.3987	3.2619	5.0316
	T2	10	3.6661	0.4550	0.1439	3.3406	3.9916	2.9455	4.6046
	T3	10	6.2939	0.6466	0.2045	5.8314	6.7565	5.0375	7.2264
	T4	10	5.9203	0.6481	0.2049	5.4567	6.3839	5.1505	6.7147
	Total	40	4.9807	1.2790	0.2022	4.5717	5.3897	2.9455	7.2264

Cuadro A15. Análisis de Varianza del Índice de Conversión alimenticia semanal por tratamiento

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ICA Primera semana	Entre grupos	2.597	3	0.866	4.602	0.008
	Dentro de grupos	6.772	36	0.188		
	Total	9.369	39			
ICA Segunda semana	Entre grupos	3.590	3	1.197	6.336	0.001
	Dentro de grupos	6.799	36	0.189		
	Total	10.389	39			
ICA Tercera semana	Entre grupos	205.897	3	68.632	6.048	0.002
	Dentro de grupos	408.552	36	11.349		
	Total	614.449	39			
ICA Cuarta semana	Entre grupos	409.660	3	136.553	12.804	0.000
	Dentro de grupos	383.940	36	10.665		
	Total	793.601	39			
ICA Quinta semana	Entre grupos	408.157	3	136.052	14.664	0.000
	Dentro de grupos	334.001	36	9.278		
	Total	742.158	39			
ICA Sexta semana	Entre grupos	109.948	3	36.649	7.022	0.001
	Dentro de grupos	187.892	36	5.219		
	Total	297.840	39			
ICA Séptima semana	Entre grupos	62.986	3	20.995	7.678	0.000
	Dentro de grupos	98.445	36	2.735		
	Total	161.430	39			
ICA Octava semana	Entre grupos	41.837	3	13.946	12.911	0.000
	Dentro de grupos	38.884	36	1.080		
	Total	80.722	39			
ICA Total	Entre grupos	52.158	3	17.386	53.783	0.000
	Dentro de grupos	11.638	36	0.323		
	Total	63.796	39			

Cuadro A16. Pruebas de Duncan para el Índice de conversión alimenticia semanal

Primera semana				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
T2	10	2,012857		
T3	10	2,335982	2,335982	
T4	10		2,599149	
T1	10		2,657024	
Sig.		,104	,126	
Segunda semana				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T2	10	2,589330		
T1	10	2,827108	2,827108	
T4	10		3,212656	3,212656
T3	10			3,339830
Sig.		,229	,055	,517
Tercera semana				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
T2	10	3,385773		
T1	10	4,260596		
T4	10	4,592014		
T3	10		9,219242	
Sig.		,457	1,000	
Cuarta semana				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
T2	10	3,578664		

T1	10	3,975822	
T3	10		10,120285
T4	10		10,222011
Sig.		,787	,945

Quinta semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	10	4,507763	
T2	10	4,654863	
T3	10		10,756140
T4	10		11,168880
Sig.		,915	,764

Sexta semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	10	4,625143	
T1	10	5,094254	
T4	10		8,009806
T3	10		8,295611
Sig.		,649	,781

Séptima semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	10	4,431501	
T1	10	4,958799	
T3	10		7,079227
T4	10		7,267608
Sig.		,480	,800

Octava semana			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	10	4,240693	
T1	10	4,545097	
T4	10	5,162573	
T3	10		6,883272
Sig.		,068	1,000

Indice de conversión alimenticia total			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	10	3,666112	
T1	10	4,042481	
T4	10		5,920325
T3	10		6,293921
Sig.		,148	,150

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000

Cuadro A17. Registro de peso total, peso de la canal y rendimiento de la canal por cada tratamiento y repetición

Tratamiento	Peso total (g)	Peso de la Canal (g)	Rendimiento de la canal (%)
T1R1	1,010.00	780.00	77.23
T1R2	1,000.00	710.00	71.00
T1R3	1,060.00	740.00	69.81
T1R4	1,080.00	760.00	70.37
T1R5	880.00	630.00	71.59
T1R6	900.00	650.00	72.22
T1R7	950.00	680.00	71.58
T1R8	1,040.00	710.00	68.27
T1R9	1,030.00	720.00	69.90
T1R10	1,060.00	750.00	70.75
T2R1	1,000.00	700.00	70.00
T2R2	1,030.00	750.00	72.82
T2R3	1,020.00	730.00	71.57
T2R4	1,110.00	790.00	71.17
T2R5	1,020.00	710.00	69.61
T2R6	1,110.00	780.00	70.27
T2R7	1,080.00	750.00	69.44
T2R8	1,160.00	820.00	70.69
T2R9	1,120.00	800.00	71.43
T2R10	1,110.00	770.00	69.37
T3R1	830.00	580.00	69.88
T3R1	950.00	680.00	71.58
T3R2	780.00	550.00	70.51
T3R3	820.00	570.00	69.51
T3R4	810.00	600.00	74.07
T3R5	730.00	520.00	71.23
T3R6	720.00	490.00	68.06
T3R7	700.00	500.00	71.43
T3R8	720.00	520.00	72.22
T3R9	750.00	530.00	70.67
T3R10	700.00	500.00	71.43

T4R1	800.00	580.00	72.50
T4R1	810.00	590.00	72.84
T4R2	820.00	580.00	70.73
T4R3	800.00	560.00	70.00
T4R4	730.00	520.00	71.23
T4R5	770.00	550.00	71.43
T4R6	860.00	600.00	69.77
T4R7	880.00	620.00	70.45
T4R8	900.00	640.00	71.11
T4R9	1,010.00	780.00	77.23
T4R10	1,000.00	710.00	71.00
PROMEDIO	916.50	650.25	70.99
TOTAL			

Cuadro A18. Análisis descriptivos del peso y rendimiento de la canal por semana por cada tratamiento

Tratamiento		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Peso de la canal (g)	T1	10	713.00	48.086	15.206	678.60	747.40	630.00	780.00
	T2	10	760.00	39.158	12.383	731.99	788.01	700.00	820.00
	T3	10	554.00	56.608	17.901	513.51	594.49	490.00	680.00
	T4	10	574.00	42.999	13.597	543.24	604.76	500.00	640.00
	Total	40	650.25	100.089	15.826	618.24	682.26	490.00	820.00
Rendimiento de la canal (%)	T1	10	71.273	2.375	0.751	69.574	72.972	68.27	77.23
	T2	10	70.637	1.113	0.352	69.840	71.433	69.37	72.82
	T3	10	70.916	1.631	0.516	69.750	72.083	68.06	74.07
	T4	10	71.149	0.985	0.312	70.445	71.854	69.77	72.84
	Total	40	70.994	1.577	0.249	70.490	71.498	68.06	77.23

Cuadro A19. Análisis de varianza del peso y rendimiento de la canal semanal por tratamiento

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso de la canal (g)	Entre grupos	310607.500	3	103535.833	46.539	0.000
	Dentro de grupos	80090.000	36	2224.722		
	Total	390697.500	39			
Rendimiento de la carcasa (%)	Entre grupos	2.357	3	0.786	0.299	0.826
	Dentro de grupos	94.573	36	2.627		
	Total	96.930	39			

Cuadro A20. Pruebas de Duncan para el peso y rendimiento de la canal por tratamiento

Peso de la canal				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3	10	554.00		
4	10	574.00		
1	10		713.00	
2	10			760.00
Sig.		0.349	1.000	1.000
Se				
Rendimiento de la canal				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1		
2	10	70.6365		
3	10	70.9163		
4	10	71.1494		
1	10	71.2728		
Sig.		0.4315		

Cuadro A21. Análisis descriptivos de los resultados de análisis proximal de la carne de los cuyes por tratamiento

	Tratamiento	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Materia seca %	T1	10	34.0200	1.5976	0.5052	32.8771	35.1629	31.4500	26.7200
	T2	10	32.9640	7.3038	2.3097	27.7392	38.1888	27.1000	50.5500
	T3	10	32.1390	3.4706	1.0975	29.6563	34.6217	27.6400	38.5500
	T4	10	32.9980	3.2623	1.0316	30.6643	35.3317	29.2400	38.2400
	Total	40	33.0203	4.3118	0.6818	31.6513	34.4092	27.1000	50.5500
Proteína BH	T1	10	24.5520	1.6427	0.5195	23.3769	25.7271	23.3100	27.5300
	T2	10	22.3130	3.6759	1.1624	19.6834	24.9426	19.4900	28.2700
	T3	10	20.3250	2.5313	0.8005	18.5142	22.1358	16.9900	26.5600
	T4	10	20.9410	3.0638	0.9689	18.7493	23.1327	15.7600	25.1000
	Total	40	22.0328	3.1760	0.5022	21.0170	23.0485	15.7600	28.2700
Proteína BS	T1	10	72.1690	3.3751	1.0673	69.7546	74.5834	67.5000	76.9000
	T2	10	68.6470	8.4492	2.6719	62.6028	74.6912	55.4700	82.6700
	T3	10	63.2390	3.4541	1.0923	60.7681	65.7099	59.5600	69.1500
	T4	10	63.6110	7.2603	2.2959	58.4173	68.8047	50.7600	75.2900
	Total	40	66.9165	6.9377	1.0969	64.6977	69.1353	50.7600	82.6700

Extracto etéreo BH	T1	10	7.2370	1.3930	0.4405	6.2405	8.2335	5.2700	9.5300
	T2	10	8.2480	4.0762	1.2890	5.3320	11.1640	3.9900	18.2500
	T3	10	9.4890	1.0648	0.3367	8.7273	10.2507	7.7900	11.0100
	T4	10	9.1830	2.3926	0.7566	7.4714	10.8946	4.8700	12.0200
	Total	40	8.5393	2.5805	0.4080	7.7140	9.3645	3.9900	18.2500
Extracto etéreo BS	T1	10	21.3080	4.0716	1.2876	18.3954	24.2206	14.3400	27.5400
	T2	10	24.2000	6.8078	2.1528	19.3300	29.0700	12.7500	36.1000
	T3	10	29.3370	2.6665	0.8432	27.4295	31.2445	25.6000	33.9900
	T4	10	29.0800	6.8460	2.1649	24.1827	33.9773	18.9000	39.3900
	Total	40	25.9813	6.2242	0.9841	23.9907	27.9718	12.7500	39.3900
Cenizas BH	T1	10	0.8920	0.0944	0.0298	0.8245	0.9595	0.7100	1.0700
	T2	10	0.9460	0.2235	0.0707	0.7861	1.1059	0.7000	1.3100
	T3	10	0.9550	0.1326	0.0419	0.8601	1.0499	0.7200	1.1600
	T4	10	0.9550	0.1579	0.0499	0.8420	1.0680	0.6400	1.1600
	Total	40	0.9370	0.1552	0.0245	0.8874	0.9866	0.6400	1.3100
Cenizas BS	T1	10	2.6280	0.2593	0.0820	2.4425	2.8135	2.0500	2.9200
	T2	10	2.8890	0.4758	0.1505	2.5486	3.2294	2.4200	3.9900
	T3	10	2.9740	0.2836	0.0897	2.7711	3.1769	2.4500	3.3600

Extracto no Nitrogenado BH	T4	10	2.7980	0.7755	0.2452	2.2433	3.3527	1.5000	4.0300
	Total	40	2.8223	0.4919	0.0778	2.6649	2.9796	1.5000	4.0300
	T1	10	1.3390	0.6329	0.2002	0.8862	1.7918	0.4800	2.8500
	T2	10	1.4570	1.0764	0.3404	0.6870	2.2270	0.1900	3.0500
	T3	10	1.4700	1.0743	0.3397	0.7015	2.2385	0.1800	3.3600
	T4	10	1.6630	0.9303	0.2942	0.9975	2.3285	0.5500	2.7800
	Total	40	1.4823	0.9164	0.1449	1.1892	1.7753	0.1800	3.3600
Extracto no Nitrogenado BS	T1	10	3.8950	1.6680	0.5275	2.7018	5.0882	1.4200	7.7700
	T2	10	4.2660	2.9737	0.9404	2.1388	6.3932	0.5900	9.9100
	T3	10	4.4510	3.1024	0.9811	2.2317	6.6703	0.5800	9.3500
	T4	10	4.9050	3.2422	1.0253	2.5857	7.2243	0.0100	9.0800
	Total	40	4.3793	2.7322	0.4320	3.5054	5.2531	0.0100	9.9100

Cuadro A22. Análisis de varianza del análisis proximal de la carne de cuy por tratamiento

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Materia seca %	Entre grupos	17.794	3	5.931	0.302	0.824
	Dentro de grupos	707.273	36	19.646		
	Total	725.067	39			
Proteína BH	Entre grupos	105.335	3	35.112	4.388	0.010
	Dentro de grupos	288.050	36	8.001		
	Total	393.385	39			
Proteína BS	Entre grupos	550.337	3	183.446	4.977	0.005
	Dentro de grupos	1326.804	36	36.856		
	Total	1877.142	39			
Extracto etéreo BH	Entre grupos	30.971	3	10.324	1.625	0.201
	Dentro de grupos	228.730	36	6.354		
	Total	259.702	39			
Extracto etéreo BS	Entre grupos	458.754	3	152.918	5.232	0.004
	Dentro de grupos	1052.109	36	29.225		
	Total	1510.863	39			
Cenizas BH	Entre grupos	0.028	3	0.009	0.362	0.781
	Dentro de grupos	0.912	36	0.025		
	Total	0.940	39			
Cenizas BS	Entre grupos	0.658	3	0.219	0.899	0.451
	Dentro de grupos	8.779	36	0.244		
	Total	9.437	39			
Extracto No nitrogenado BH	Entre grupos	0.540	3	0.180	0.201	0.895
	Dentro de grupos	32.210	36	0.895		
	Total	32.749	39			
Extracto No nitrogenado BS	Entre grupos	5.289	3	1.763	0.222	0.880
	Dentro de grupos	285.853	36	7.940		
	Total	291.142	39			

Cuadro A23. Pruebas de Duncan para los datos del análisis proximal de la carne de cuy por tratamiento

Materia seca %			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T3	10	32,1390	
T2	10	32,9640	
T4	10	32,9980	
T1	10	34,0200	
Sig.			,395

Proteína BH			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	20,3250	
T4	10	20,9410	
T2	10	22,3130	22,3130
T1	10		24,5520
Sig.		,146	,085

Proteína BS			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	63,2390	
T4	10	63,6110	
T2	10	68,6470	68,6470
T1	10		71,1690
Sig.		,067	,203

Extracto Etéreo BH			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T1	10	7,2370	

T2	10	8,2480
T3	10	9,1830
T4	10	9,4890
Sig.		,075

Extracto Etéreo BS			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	10	21,3080	
T2	10	24,2000	24,2000
T4	10		29,0800
T3	10		29,3370
Sig.		,239	,051

Cenizas BH			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T1	10	0,8920	
T2	10	0,9460	
T3	10	0,9550	
T4	10	0,9550	
Sig.			,428

Cenizas BS			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T1	10	2,6280	
T2	10	2,7980	
T3	10	2,8890	
T4	10	2,9740	
Sig.			,161

Extracto No nitrogenado BH		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T1	10	1,3390
T2	10	1,4570
T3	10	1,4700
T4	10	1,6630
Sig.		,492
Extracto No nitrogenados BS		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T1	10	3,8950
T2	10	4,2660
T3	10	4,4510
T4	10	4,9050
Sig.		,473
00		



Cuadro A24. Resultados de los análisis proximales de la carne de cuy por tratamiento y repetición

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. **Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA**
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA. DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

LABORATORIO DE BIOQUÍMICA, NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

AV. CIRCUNVALACIÓN CDRA. 28-S/N. SAN BORJA - ☎ 4353348 ANEXO 229 ☎ 6197000 ANEXO 5014

“AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MAR DE GRAU ”



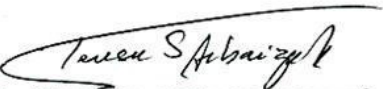
ANÁLISIS REQUERIDO : ANÁLISIS PROXIMAL
MUESTRA : CARCASA DE CUYES
REMITENTE : Dr VICTOR BAZAN
PROCEDENCIA : LIMA

RESULTADOS

CODIGO	MUESTRA TTO	HUMEDAD	MATERIA SECA	PROTEÍNA (%)		EXTRACTO ETEREO (%)		CENIZAS (%)		EXTRACTO NO NITROGENADO (%)	
				BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS
T1R1	T1	65.72	34.28	23.80	69.42	8.37	24.41	0.91	2.65	1.20	3.52
T1R2	T1	68.55	31.45	23.31	74.11	6.25	19.88	0.89	2.84	1.00	3.17
T1R3	T1	65.92	34.08	26.21	76.90	6.51	19.10	0.88	2.58	0.48	1.42
T1R4	T1	63.28	36.72	27.53	74.97	5.27	14.34	1.07	2.92	2.85	7.77
T1R5	T1	64.60	35.40	26.88	75.94	5.92	16.72	0.97	2.75	1.63	4.59
T1R6	T1	65.40	34.60	23.36	67.50	9.53	27.54	0.71	2.05	1.00	2.91
T1R7	T1	66.24	33.76	23.76	70.38	7.43	22.02	0.89	2.65	1.68	4.95

T1R8	T1	65.82	34.18	23.56	68.94	8.47	24.78	0.80	2.35	1.35	3.93
T1R9	T1	65.72	34.28	23.80	69.42	8.37	24.41	0.91	2.65	1.20	3.52
T1R10	T1	68.55	31.45	23.31	74.11	6.25	19.88	0.89	2.84	1.00	3.17
T2R1	T2	68.69	31.31	25.88	82.67	3.99	12.75	1.25	3.99	0.19	0.59
T2R2	T2	49.45	50.55	28.04	55.47	18.25	36.10	1.22	2.42	3.04	6.01
T2R3	T2	59.07	40.93	28.27	69.07	10.00	24.43	1.31	3.21	1.35	3.29
T2R4	T2	67.76	32.24	19.50	60.48	10.10	31.34	0.79	2.46	1.85	5.72
T2R5	T2	69.20	30.80	19.49	63.27	7.44	24.17	0.82	2.65	3.05	9.91
T2R6	T2	68.48	31.52	19.50	61.88	8.75	27.76	0.81	2.56	2.46	7.82
T2R7	T2	72.90	27.10	19.62	72.39	6.27	23.12	0.70	2.60	0.51	1.89
T2R8	T2	71.32	28.68	20.31	70.83	6.77	23.62	0.89	3.11	0.71	2.44
T2R9	T2	72.11	27.89	19.97	71.61	6.52	23.37	0.80	2.86	0.60	2.16
T2R10	T2	71.38	28.62	22.55	78.80	4.39	15.34	0.87	3.03	0.81	2.83
T3R1	T3	61.45	38.55	26.56	68.89	9.87	25.6	1.16	3	0.96	2.51
T3R2	T3	70.52	29.49	18.61	63.09	7.89	26.78	0.72	2.45	2.27	7.68
T3R3	T3	64.12	35.88	20.57	60.13	11.01	27.9	0.94	2.62	3.36	9.35
T3R4	T3	65.97	34.03	20.32	59.71	10.48	30.8	0.95	2.8	2.28	6.69
T3R5	T3	72.36	27.64	16.99	61.47	9.39	33.99	0.86	3.1	0.4	1.44

T3R6	T3	69.13	30.87	19.79	64.1	9.91	32.11	0.99	3.21	0.18	0.58
T3R7	T3	67.3	32.7	20.42	62.46	9.7	29.66	1.1	3.36	1.48	4.52
T3R8	T3	71.15	28.85	18.41	63.83	8.69	30.13	0.83	2.89	0.92	3.16
T3R9	T3	66.15	33.85	21.16	59.56	10.16	30.02	1.07	3.16	2.46	7.26
T3R10	T3	70.47	29.53	20.42	69.15	7.79	26.38	0.93	3.15	0.39	1.32
T4R1	T4	70.26	29.24	18.97	63.76	8.08	30.81	0.99	1.5	1.03	3.93
T4R2	T4	67.17	32.83	23.79	75.29	4.87	18.9	1.16	4.03	0.81	2.78
T4R3	T4	64.11	35.89	21.48	59.86	11.19	31.17	1.1	3.07	2.12	5.9
T4R4	T4	70.4	29.6	17.36	58.64	8.84	29.87	1.08	3.65	2.32	7.84
T4R5	T4	62.64	37.36	23.65	63.3	11.84	31.69	0.8	2.15	1.07	2.86
T4R6	T4	70.07	29.93	20.05	67	6.32	21.12	0.84	2.8	2.72	9.08
T4R7	T4	61.76	38.24	25.1	65.65	9.43	24.66	0.93	2.42	2.78	7.27
T4R8	T4	68.95	31.05	15.76	50.76	12.02	38.72	0.64	2.07	2.63	8.45
T4R9	T4	66.08	33.92	19.87	58.59	11	39.39	0.97	2.95	0.6	0.93
T4R10	T4	68.08	31.92	23.38	73.26	8.24	24.47	1.04	3.34	0.55	0.01


QF Mg. TERESA ARBAIZA FERNÁNDEZ
 LAB. BIOQUÍMICA, NUTRICIÓN Y
 ALIMENTACIÓN ANIMAL



San Borja Noviembre 22, 2016

Cuadro A24 . Resultados de descarte de *Salmonella* en los órganos y carne de cuy

N°						
Arete	Pulmón	Bazo	Vesícula biliar	Hígado	Ganglios Linfáticos mesentérico	Canal
T1R1	+	-	-	-	-	-
T1R2	-	-	-	-	-	-
T1R3	-	-	-	-	-	-
T1R4	+	+	-	-	-	-
T1R5	-	-	-	-	-	-
T1R6	-	-	-	-	-	-
T1R7	-	-	-	-	-	-
T1R8	-	-	-	-	-	-
T1R9	-	-	-	-	-	-
T1R10	-	-	-	-	-	-
T2R1	-	-	-	-	-	-
T2R2	-	-	-	-	-	-
T2R3	-	-	-	-	-	-
T2R4	-	-	-	-	-	-
T2R5	-	-	-	-	-	-
T2R6	-	-	-	-	-	-
T2R7	-	-	-	-	-	-
T2R8	-	-	-	-	-	-
T2R9	-	-	-	-	-	-
T2R10	-	-	-	-	-	-
T3R1	-	+	+	+	+	+
T3R2	+	+	+	+	+	-
T3R3	+	+	+	+	+	-
T3R4	-	+	-	-	+	+
T3R5	+	+	+	+	+	+
T3R6	+	+	-	+	+	-
T3R7	+	-	+	+	+	+

T3R8	-	+	-	+	+	-
T3R9	+	+	+	+	+	-
T3R10	+	+	+	+	+	-
T4R1	-	+	+	+	+	-
T4R2	+	-	-	-	-	-
T4R3	+	+	+	+	+	-
T4R4	+	+	+	+	+	-
T4R5	-	-	-	-	-	-
T4R6	+	-	-	+	+	-
T4R7	-	+	-	-	+	-
T4R8	-	-	-	-	-	-
T4R9	+	+	+	+	+	-
T4R10	+	-	-	+	+	-

Figura 3. Equipos del laboratorio e Bioquímica empleados en el proyecto



Aparato de Goldfish



Balanza



Destilador

Figura 4. Titulador de Proteínas

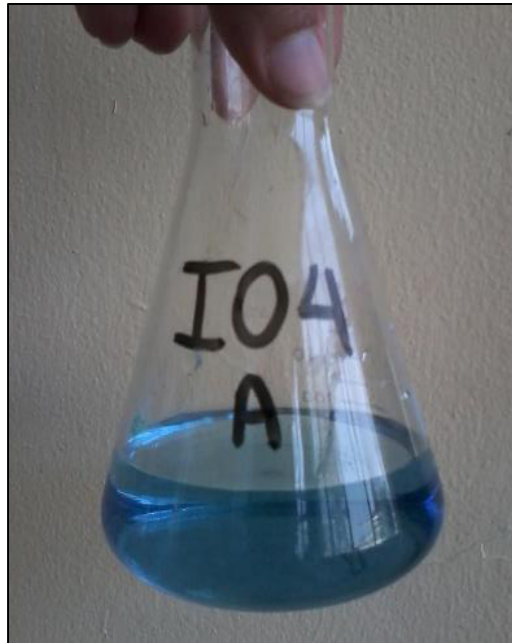


Figura 5. Unidad de investigación de cuyes del laboratorio de bioquímica, nutrición y alimentación animal de la Facultad de Medicina Veterinaria – UNMSM

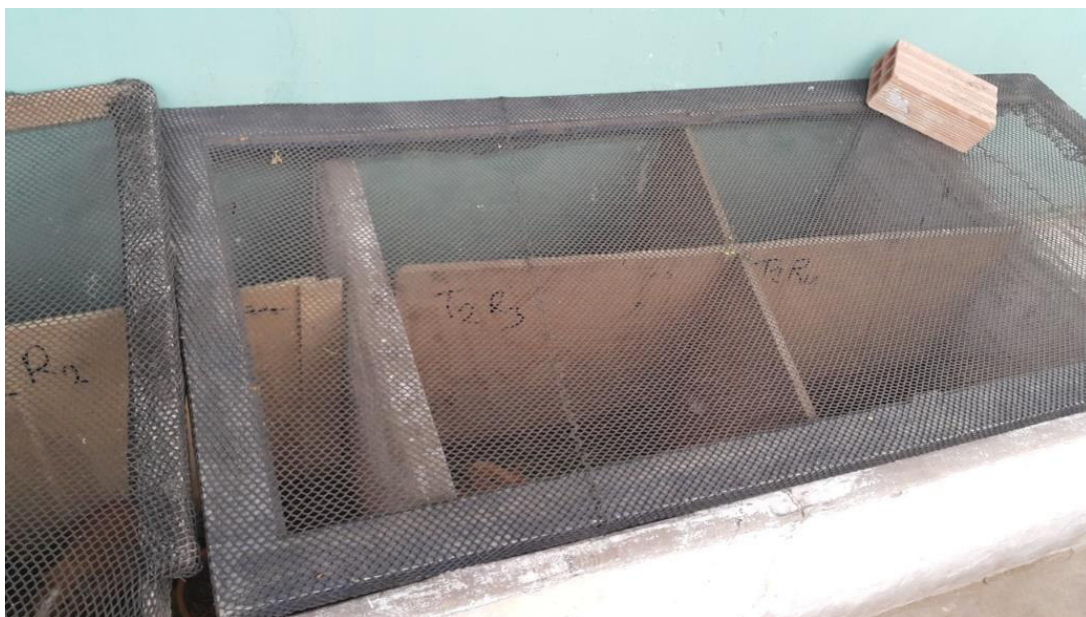


Figura 6. Pozas divididas en cuatro unidades experimentales



Figura 7. Pozas protegidas con malla para evitar el ingreso de otros roedores



Figura 8. Cada poza dividida en cuatro áreas con divisores de madera para cada unidad experimental, contienen un pocillo con porcelana para agua y otro pocillo para concentrado



Figura 9. Balanza para la pesada semanal de los cuyes

Figura 10. Oreo de la alfalfa adquirida



Figura 11. Mezcladora para la elaboración del concentrado



Figura 12. Concentrado elaborado con la mezcladora



Figura 13. Materiales para las tomas de muestras



Figura 14. Traslado de los animales para su beneficiado



Figura 15. Beneficio de los animales



Figura 16. Cuy abierto para la inspección de las vísceras internas

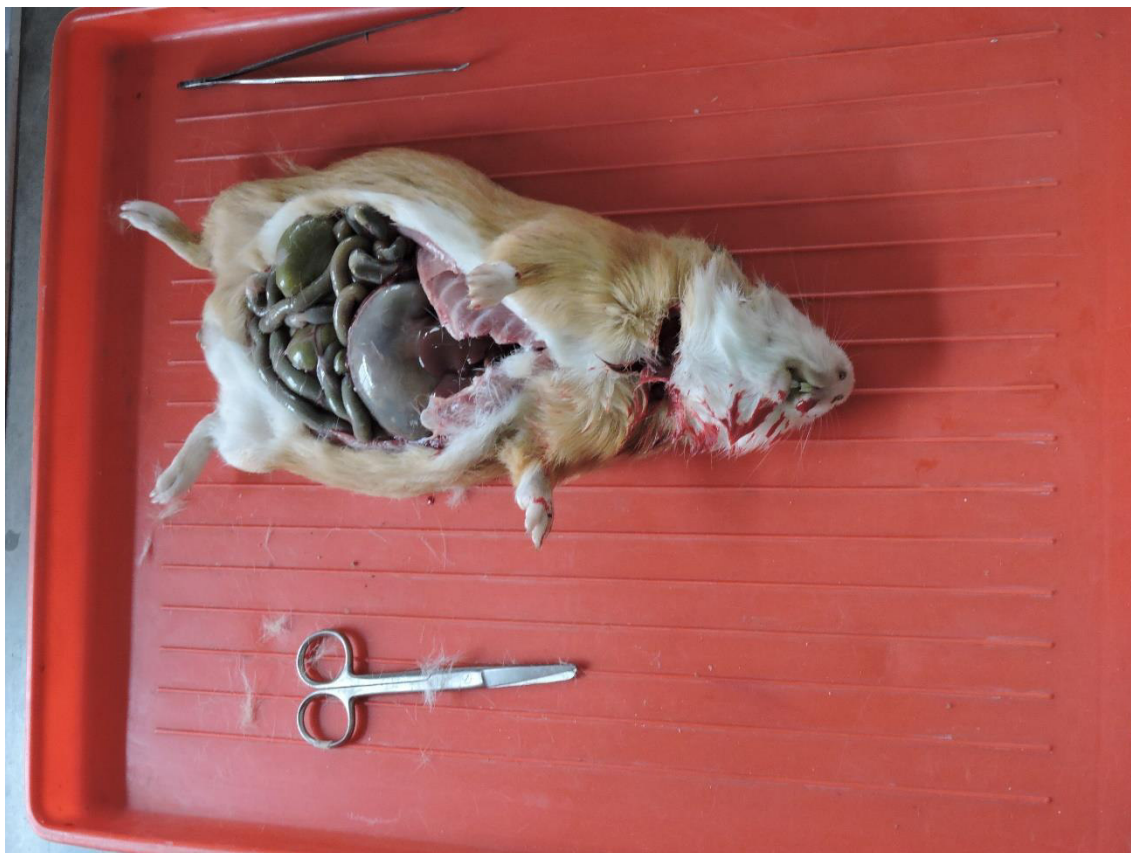
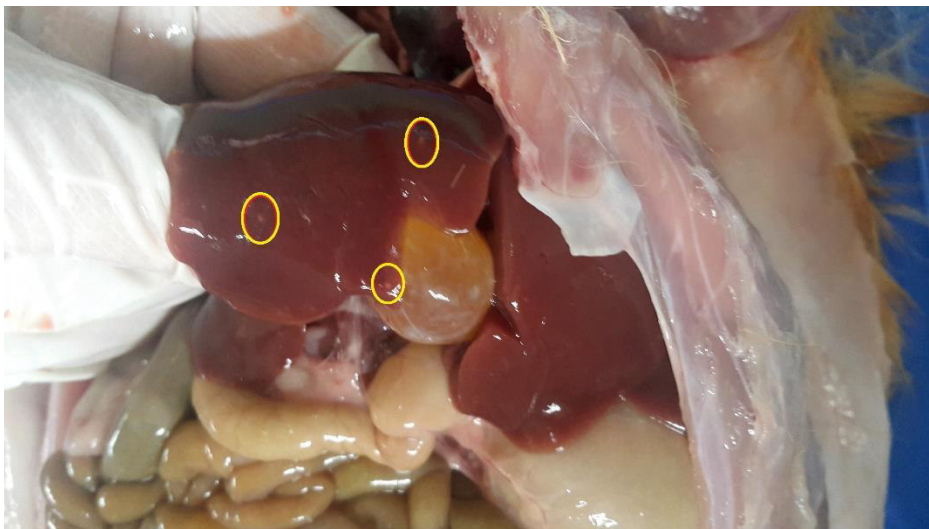


Figura 17. Inspección de los órganos internos de las unidades experimentales.



Figura 18. Hallazgos en la necropsia de la unidad experimental T3R3 (a) Presencia de focos necróticos a nivel del hígado (b) Congestión a nivel pulmonar

(a)



(b)



Figura 19. Hallazgo en la necropsia del cuy T3R5 (H) Presencia de focos necróticos en el hígado (B) Esplenomegalia y presencia de focos necróticos en el bazo

